

CURTERUL

DE FIZICA

publicație a Societății Române de Fizică și a Institutului de Fizică Atomică

Anul I numărul 1

Din cuprins:

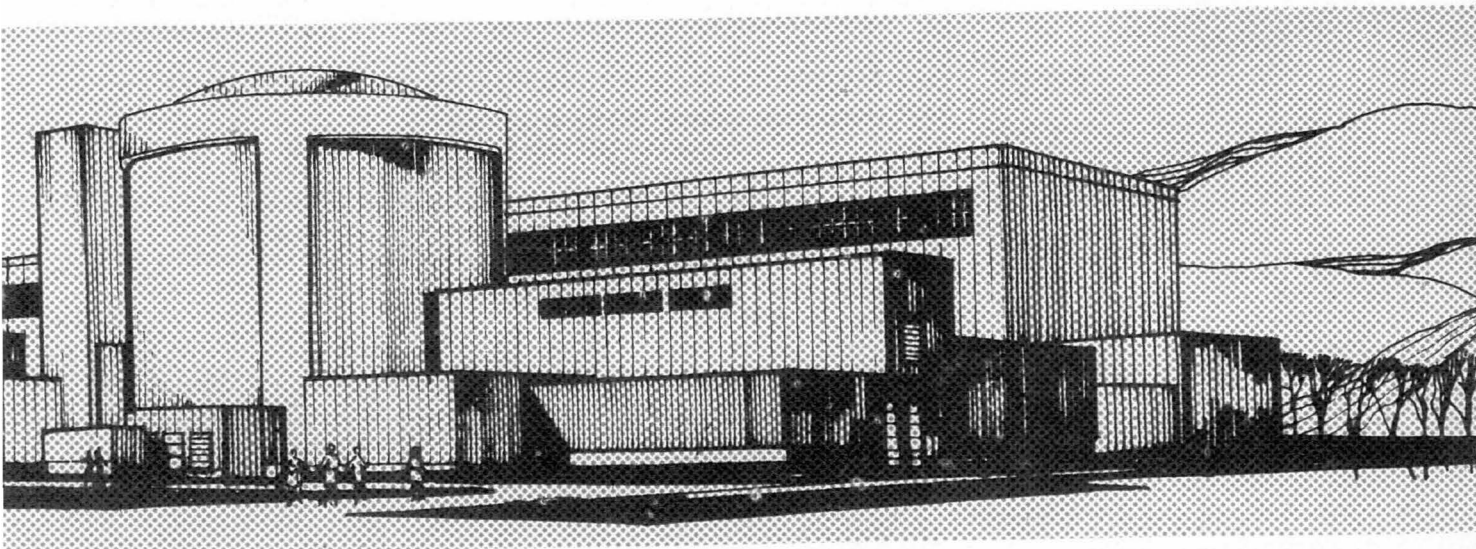
40 de ani de fizică la Măgurele

Opțiunea Candu

Interviu cu Gheorghe Pascovici

O p i n i i

F i z i c a ș i î n v â ț â m î n t u l



Editorial

Curierul de Fizică este o publicație editată de Societatea Română de Fizică și Institutul de Fizică Atomică.

Curierul de Fizică își propune să facă cunoscute realizările în domeniul cercetărilor de fizică cu caracter fundamental și aplicativ, ale dezvoltărilor și aplicațiilor cercetărilor de fizică în tehnologia materialelor și inginerie și în proiectarea și construcția de aparatură și instalații prin programele colectivelor IFA.

Curierul de Fizică își propune să contribuie la stabilirea unei legături organice între diversele unități și compartimente cu profil de fizică atât în cadrul IFA, cât și la nivel național, cu alte centre de cercetare, cu unități industriale, cu institute de învățământ, universități, politehnici etc.

Curierul de Fizică se dorește, în același timp, un forum al ideilor, al interferențelor fizicii cu alte științe, cu artele și cultura.

Curierul de Fizică se adresează și este deschis tuturor specialiștilor: fizicieni, ingineri, cadre didactice, studenți, tehnicieni, care doresc să-și prezinte în mod argumentat ideile, să comunice sau să popularizeze anumite realizări sau să formuleze propuneri și inițiative.

Scopul final al *Curierului de Fizică* este de a stimula un climat creativ de colaborare și profesionalism în viața științifică, ca premiză a unui progres real al științei în România.

M. Oncescu A. Calboreanu

SUMAR

Octavian Budan, Sterian Lungu: Opțiunea CANDU	8
Dumitru Hașegan: Viitorul cercetărilor spațiale în România	15
Gheorghe Adam: Ochii noi ai fizicii computaționale	18
Marius Petrașcu: Stadiul cooperării cu Dubna	20

40 de ani de fizică la Măgurele

Radu Grigorovici: Trecut, prezent și viitor la Măgurele	3
Mircea Oncescu: Patru decenii la Măgurele	5

Interviu

Gheorghe Pascovici despre perspectivele actuale ale Institutului de Fizică Atomică	16
--	----

Opinii

Marian Apostol: Teoria fizicii teoretice	21
--	----

Fizica și învățământul

Athanasie Truția: Unele probleme ale învățământului universitar de fizică	24
Liliana Mîcu: Cum se prezintă manualele școlare?	25

Cuarcul liber

27

Istorie

Mihai Popescu: Societatea Română de Fizică - anul 100 !	28
---	----

Serial

Werner Heisenberg: Partea și întregul cap. 12: Revoluție și viață universitară	29
---	----

Autorii

31

- La redactarea acestui număr au colaborat: Alexandru Calboreanu, Fazakas Antal Bela, Suzana Holan, Mircea Oncescu, Viviane Prager.
- Tiparul a fost executat la Oficiul de Informare și Documentare al Institutului de Fizică Atomică.
- Adresa redacției este: Institutul de Fizică Atomică, 76900 București Măgurele, C. p. MG-6 (pentru redacția revistei *Curierul de Fizică*)
- Revista se distribuie membrilor Societății Române de Fizică și bibliotecilor unităților de cercetare și de învățământ al fizicii.

40 de ani de fizică la Măgurele

La 1 septembrie 1989 s-au împlinit 40 de ani de la înființarea Institutului de Fizică Atomică. Pe data de 11 aprilie 1990 a avut loc în sala mare a institutului o întâlnire jubiliară de comemorare a 40 de ani de fizică la Măgurele. După un cuvântul de deschidere al comitetului de organizare a întâlnirii jubliare și o alocuțiune a Anei Blandiana, au vorbit Radu Grigorovici, Gheorghe Pascovici, Mircea Oncescu, Nicolae Ionescu-Pallas, Iulian Panaitescu și Teodor Păcuraru.

Radu Grigorovici

Trecut, prezent și viitor la Măgurele

Dragi colegi,

Ciudate sînt căile vieții. Iată-mă în fața voastră ca cel dintîi fizician care vă vorbește la această aniversare de 40 de ani de la nașterea Institutului de Fizică Atomică. De fapt, principalul meu merit este acela de a fi supraviețuit multora dintre colegii mei de generație, putînd fi astfel cronicarul și comentatorul evenimentelor care s-au petrecut în acest răstimp.

Importanța evenimentului de acum 40 de ani este ilustrată cel mai bine prin aceea că inițialele I-F-A au devenit o noțiune, un substantiv de gen feminin, declinabil, ce figurează atît pe tăblia stației de autobuz, cît și în recentul decret-lege al guvernului țării.

Crearea Ifei a fost opera unui om: profesorul Horia Hulubei. Constituirea ei într-o organizație de sine stătătoare de cercetare cu rol de atracție se datorește triumviratului Horia Hulubei, Șerban Țițeica și Florin Ciorăscu, toți dispăruți dintre noi. Vă invit de aceea să le dedicăm un minut de reculegere.

Acum mulți ani, invitat fiind să scriu o contribuție la o carte despre așa-zisa revoluție științifică și tehnică contemporană, am încercat să strecur în text o idee neconvențională: scriam că așa cum producția de bunuri a trecut în secolul XIX de la caracterul ei individual, meșteșugăresc, la cel al producției de masă, industriale, tot așa producția științifică a trecut în secolul XX de la caracterul

ei individual, al profesorului universitar, la cel al producției de masă, în institute de cercetare. Analogia cu fenomenele social-economice a părut probabil suspectă și textul corespunzător a fost extirpat.

Intr-adevăr, existența unor sisteme de institute de cercetare independente de învățămîntul superior este o creație a secolului XX. Cei interesați în combaterea acestei idei o atribuie Uniunii Sovietice, insinuînd că ar rezulta din ideologia comunistă.

În realitate institutele de cercetare ale marilor companii industriale americane și rețeaua de institute Kaiser Wilhelm (mai tîrziu Max Planck) din Germania au marcat această tranziție încă înaintea primului război mondial. S-a creat în felul acesta o categorie nouă de profesioniști: cercetătorul științific.

Academia Română a preluat de la sovietici numai subordonarea unei rețele de institute de cercetare în esență fundamentală față de o instituție centrală ce nu numai onora și consacra pe cei mai buni dintre oamenii de știință ai țării, dar îi și pune la treabă impunîndu-le răspunderi cu care unii dintre ei nu erau obișnuși sau care li se păreau grele pentru vîrsta lor.

Ajutat de prestigiul dubios pe care și-l cîștigase fizica nucleară prin forța distructivă a bombei atomice, dar și prin speranța de a rezolva cu contribuția ei problemele foamei de energie a civilizației moderne, făcînd uz de puterea sa de persuasiune remarcabilă și de farmecul său per-

sonal, profesorul Hulubei a reușit să înlăture opoziția internă din Academie prin încrederea ce i-a fost acordată de conducerea politică de atunci a țării și a creat mai întîi Institutul de Fizică al Academiei. Cum au evoluat lucrurile mai apoi vă va povesti Mircea Oncescu.

Orientarea Ifei spre fizica atomică și nucleară și scoaterea ei din subordinea Academiei a avut cauze pe care nu este cazul să le analizez aici și acum. Desigur, contrastul dintre volumul investițiilor necesar desfășurării unor cercetări de fizică nucleară, experimentală și aplicată și volumul de investiții necesar pentru alte ramuri ale fizicii, în parte încă neabordate la noi, a contribuit la această separare. A mai contribuit la această separare, de altfel vremelnică, și atacul lui Andrei Popovici și al acoliților săi pseudo-fizicieni împotriva profesorului Hulubei și a cercetătorilor veritabili. Atacul a fost respins cu greu și grupul atacator s-a refugiat fie pe lumea cealaltă, fie într-o țară străină, fie în alte instituții, pentru a-și șterge urmele.

A mai rămas totuși o suspiciune cu privire la participarea unor oameni, îndeosebi tineri, de origine socială pretins nesănătoasă, la o cercetare considerată drept extrem de sensibilă din punctul de vedere al securității. Prin separarea Institutului de Fizică al Academiei din București, deci IFB, de IFA s-a realizat un fel de coș de gunoi, în care puteau fi folosiți oameni politicește nesiguri la cercetări de importanță minoră, puțin costisitoare. Era epoca în care s-a născut noțiunea de *big science*, căci, în viziunea americană, ceea ce costă mult este important.

Dar în lume lucrurile au evoluat altfel.

Dacă fizica plasmei și optica rămăseseră domenii comune de cercetare în IFA și IFB, fizica materiei condensate și, în particular, cea a semiconducătorilor devenise de la inventarea tranzistorului încoace tot atât de importantă din punct de vedere tehnic ca și fizica nucleară, iar implicațiile sociale și politice ale acestui domeniu de cercetare deveniseră neașteptat de profunde. Informatica și automatica, tehnica de calcul și microprocesoarele, toate bazate pe electronica solidelor, au determinat căile de evoluție ale societății moderne. Cu toții am fost martori și participanți ai unor revoluții politice în care răspândirea informației a contribuit în mod esențial la asigurarea succesului mișcărilor antidictatoriale.

Pe de altă parte sputnicul, caracterul limitat al resurselor de materii prime și al combustibililor fosili, catastrofele ecologice, cutremurele au atras și ele atenția asupra faptului că trăim pe o planetă fragilă plutind într-un spațiu nemărginit.

Sub o formă sau alta fizica materiei condensate și aceea a pământului s-au dezvoltat și ele cum au putut mai bine. Atunci când norii groși ai dictaturii partidului comunist de tip ceaușist, ai birocrăției, ai minciunii, ai miopiei și ai arbitrarului s-au adunat deasupra cercetării adevărate, toate ramurile fizicii s-au putut replea în IFA pe o bază destul de puternică pentru a putea duce o luptă de ariergardă contra atacurilor din afară și a subminărilor dinlăuntru. Însăși noțiunea de cercetare a fost batjocorită prin introducerea sistemului de contracte zise de cercetare, în care condiția principală a încheierii contractului era ca produsul său final să fie nu numai un produs material, ci și unul care există deja pe piața mondială. În același timp documentarea oficială a fost desființată, echipamentul experimental nu era înnoit și nu mai cercetarea teoretică era admisă în calitatea ei de privilegiu de familie. Întreg sistemul demonstra neîncrederea profundă a regimului în puterea creatoare a intelectualilor români.

Spre onoarea cercetătorilor din ceea ce aș numi sistemul IFA, aceștia au continuat în mod cvazi-clandestin să-și procure informațiile esențiale,

să efectueze cercetări adevărate, să mențină, după putință, legături nedorite cu străinătatea, folosind toate subterfugiile de care dispuneau, adeseori cu sprijinul unor cadre sus-puse care știau prea bine că duc la prăpastie întreg sistemul, dacă se conformează sincer dispozițiilor oficiale.

Am trăit astfel într-o lume absurdă, demnă de Eugen Ionescu, în care minciuna și lichelismul, chiulul și impostura, corupția și nepotismul, incompetența și izolarea informațională conviețuiau cu adevărul și demnitatea, cu munca asiduă și corectitudinea, cu cinstea și obiectivitatea, cu priceperea profesională și cu schimbul de informație. Tensiunea rezultantă a dus la scăderea eficienței cercetării până acolo încât în 1989 revistele românești de fizică au dispărut și din *Current Contents*.

Dar viitorul ce ne va aduce? Cum ne putem dezbara de toate relele care ne-au marcat pe toți, fără excepție, în mai mare sau mai mică măsură?

Nu voi încerca să prevăd viitorul. M-aș simți în rolul Mafaldei, reputata prezicătoare interbelică din București. M-a frapat de altfel dintotdeauna absența totală a unor analize critice a prognozelor științifice atât de numeroase și atât de consumatoare de timp.

Și atunci de ce încerc să vorbesc despre viitor? Fiindcă aș vrea să spun ce cred că trebuie să facem ca să reșezăm activitatea de cercetare pe un făgaș sănătos. Sint firește păreri pur personale.

Este greu de știut ce ar trebui să facem, dar este mai clar ce nu trebuie să facem.

Nu trebuie să folosim în clipa de față slabele noastre resurse financiare pentru a le risipi în direcții de cercetare atât costisitoare cât și demodate. Trebuie să avem curajul să îndreptăm cercetările noastre cu pași mici și hotărâți spre programe de cercetare care atacă probleme noi, pentru a căror rezolvare sîntem echipați și informați, în care nu se lucrează prea intens în lume, dar cu caracter clar de noutate, ca să avem șanse de afirmare reale spre a ne cuceri accesul la publicații internaționale de prestigiu.

Nu trebuie să facem din cercetarea fundamentală un privilegiu. Selecția subiectelor și persoanelor indicate

pentru efectuarea cercetărilor trebuie să cadă în sarcina unor specialiști maturi, cu orizont larg, neînchistați în aversiunea față de ceea ce este nou, care să cîntărească riscurile și să elimine hotărît impostura și ingerințele externe.

Nu trebuie să continuăm sistemul contractelor de cercetare care au ca scop descoperirea cunoscutului la termeni ficși. Atingerea unor astfel de țeluri, fie pentru beneficiari externi, fie în scopul de a realiza o microproducție cu adevărat rentabilă, trebuie realizată prin încheierea unor contracte de dezvoltare, iar condițiile de performanțe, finanțare și preț să fie determinate de principiile pieței libere, fără amestecul birocratilor.

Nu trebuie să lăsăm controlul rezultatelor cercetării în mina birocratilor. El trebuie exercitat de specialiști cu simț de răspundere și obiectivi - ceea ce în engleză se cheamă *peer review*. Aceasta se referă și la aprecierea și îmbunătățirea calității publicațiilor noastre.

Există și lucruri pe care știm că trebuie să le facem.

Trebuie să colaborăm la programe de lucru interdisciplinare de interes național. Dar trebuie să și pretindem ca înainte de atacarea părții de cercetare care ne revine să ni se acorde echiparea și posibilitatea de informare necesare.

Trebuie - și acesta este lucrul cel mai important - să formăm cadre de cercetare tinere, capabile, bine selecționate, de care ducem o lipsă acută. Conform unei cărți recente despre creativitate în cercetare, laureatii premiului Nobel sînt de obicei produsul unor institute periferice, crescuți neconvențional, educați nesistematic, dar care au călătorit de tineri, avînd ocazia să recunoască contradicții, paradoxuri și anomalii în inima domeniului lor de cercetare. După același autor există o corelație negativă între cei care rămîn în acel domeniu în care au realizat o străpungere și șansa de a realiza mai târziu alta. Aplicarea unor astfel de criterii de educare, selecționare și orientare a cadrelor tinere și de vîrstă mijlocie vor putea ridica eficiența cercetării de fizică românești la nivelul potențialului creator al neamului.

Desigur, există multe alte aspecte

și propuneri care trebuie luate în considerare. Le-am amintit aici pe cele care m-au preocupat de multă vreme.

Oricum ar fi, o dată cu trecerea cercetării științifice la o producție de masă într-o economie de piață liberă, ea va fi obligată să se organizeze astfel încât să fie eficientă cu adevărat, fără înșelătorie.

Am visat adeseori în anii din urmă

să apuc măcar începutul unei întoarceri spre o astfel de organizare a sistemului IFA. Acum când ne întoarcem privirile cu 40 de ani în urmă se pare că, în înțelesul etimologic al cuvintului "aniversare", ne întoarcem într-un fel înapoi cu acești 40 de ani. A fost una din clipele stelare ale existenței mele când am auzit că IFA și Academia Română s-au asociat pentru a realiza ceea ce visasem: o cer-

cetare românească de fizică eficientă și de nivel internațional.

Nu pot decît să doresc celor tineri ca visul acesta să se împlinească aievea în timpul vieții lor. Cît despre mine voi continua să lucrez pentru această împlinire pînă ce voi putea spune ca Simion în Evanghelia după Luca, versetul 2,29: "acum sloboade pe robul tău, stăpîne, în pace după cuvîntul tău, că văzură ochii mei mîntuirea ta".

Mircea Oncescu

Patru decenii la Măgurele

În anul 1949 un grup de fizicieni de la Universitatea din București în fruntea căruia era profesorul Horia Hulubei a avut inițiativa creării unui institut de fizică în care cercetarea științifică să aibă loc atît independent cît și în afara învățămîntului superior de fizică. Din grupul acela făceau parte reprezentanți ai catedrelor de atunci ale Facultății de Fizică: mecanică, electricitate, acustică și optică, precum și structura materiei (ultima devenită după 1949 catedra de fizică atomică). Aceștia își propuneau să îmbine activitatea didactică cu activitatea de cercetare științifică, dar totodată își propuneau să angajeze fizicieni și ingineri de anumite specialități, ulterior chimiști, care să efectueze cercetarea științifică ca singura activitate sau, cum se spunea, "cu normă întreagă de cercetare"... Această idee, pentru care Horia Hulubei a militat din răsuneri, era combătută de unii universitari pen-tru care nu era cu puțină separarea completă a activității didactice de cercetarea științifică. Știm că această problemă este dezbătută mult și azi în special pentru cercetarea fundamentală.

Dar pentru dezvoltarea cercetării de fizică de atunci, pentru crearea sau aducerea în țară a unor instalații atomice sau nucleare pe care Horia Hulubei le considera indispensabile pentru progresul societății românești de după al doilea război mondial, înființarea unui institut de fizică de sine stătător îi părea absolut necesară acestui pionier al cercetării de

fizică.

În acest scop, Horia Hulubei a obținut localul unei școli militare, fostul conac Oteteleşeanu de la Măgurele. Între cele două războaie mondiale a funcționat aici o școală profesională pentru fete, Conacul Oteteleşeanu adăpostise în secolul trecut un cenaclu literar consemnat în istoria literaturii române. Aici au fost găzduiți prozatori și poeți care găsiseră în acest conac un mediu propice pentru creație. Principalul animator al cenaclului fusese Slavici, iar printre participanți s-a aflat și marele Eminescu, despre care se spune că ar fi compus aici cîteva din Scrisorile sale. Într-o noapte cînd lu-na lumina fațada de apus a conacului, întîrziind la Măgurele, m-am dus în chioșcul, pe atunci foarte deteriorat, care purta numele de "chioșcul lui Eminescu". Privind în vechiul lac, mi s-a părut că, recunosc locul unde potetul se inspirase pentru primele versuri din Scrisoarea IV:

"Stă castelul singuratec, oglindindu-se în lacuri, Iar în fundul apei clare doarme umbra lui de veacuri."

Curtea dintre cele patru clădiri (trei vechi ale conacului și una nouă, a uneia din școli), ca și drumul care trecea pe lîngă biserica satului erau pietruite cu bolovani de riu. Clădirile principale au fost ulterior supraetajate și adaptate cerințelor tehnice ale unor laboratoare de fizică.

În încercările sale de a obține fonduri pentru înființarea unui institut de fizică, Horia Hulubei căuta să convingă societatea românească din

anii '40, mai exact forurile care trebuiau să aprobe finanțarea acestui institut, că:

- fără cercetări de fizică nu se poate concepe accesul la o tehnologie modernă;

- fizica are o influență majoră asupra întregii vieți a societății.

Eforturile de obținere a fondurilor au durat aproape tot anul 1949, iar la 1 septembrie 1949 se poate spune că institutul a început să funcționeze ca Institut de Fizică al Academiei, cu prima sa echipă de aproape 20 de cercetători. Cei foarte tineri, sub 25 - 26 de ani, se numeau bursieri pentru cercetare. De la început, mîna dreaptă a profesorului Hulubei, directorul institutului, a fost Florin Ciorăscu, care se ocupa în primul rînd de amenajarea clădirilor conacului ca laboratoare, renunțînd pentru un timp la activitatea sa științifică, cu un spirit de sacrificiu rar întîlnit.

Șerban Țițeica, din cauza unei boli contractate în condițiile foarte grele de viață de după război, cînd funcționa ca profesor la Universitatea din Iași, era pe atunci în convalescență și s-a integrat în conducerea institutului după înființare.

La început a trebuit stabilit un mod de comunicare între fizicienii care constituiau grupuri izolate în București, Cluj, Iași și Timișoara. Țelul institutului de fizică era să unească fizicienii din toată țara, să găsească un limbaj comun pentru aceștia, care erau nu numai izolați, dar și nepregătiți să abordeze ceva, după inactivitatea din timpul războiului.

Horia Hulubei a căutat printre fizicienii din învățămîntul superior acele "talente" care să aleagă subiectele de cercetare în funcție de bruma de aparatură de care săracele universități din țară mai dispuneau și de ceea ce

se putea achiziționa în condițiile economice de atunci. Strategia științifică a începutului consta în formarea unor cercetători de fizică de care țara nu dispunea, dar de care Horia Hulubei, Șerban Țițeica și Florin Ciorăscu erau convinși că va fi nevoie în câțiva ani. Ei căutau să formeze echipe de cercetare după alte principii decât acelea caracteristice catedrelor din învățământul superior.

De îndată ce s-a depășit sărăcia materială și științifică inițială, apar și primele rezultate.

În anii de început s-a muncit mult, nu exista conștientă de prezență și toată mulțimea cercetătorilor stăteau în laborator de dimineața pînă seara. Fizicienii și inginerii lucrau alături, în mare parte la organizarea laboratoarelor, la construirea instalațiilor necesare cercetării sau a celor auxiliare, cum erau bateria de acumulatori de înaltă tensiune (1500 volți) sau aceea de curent mare (sute de amperi). Nu exista personal auxiliar, nu existau tehnicieni și laboranți; aceștia au fost școlarizați în institut abia după 1955 - 1956.

Inițial, temperaturile scăzute erau obținute numai cu bioxid de carbon solid, abia după câțiva ani a fost importată o instalație pentru azot lichid. Utilajele grele, la sosirea lor în institut, erau descărcate de către cercetători, acei bravi cercetători ai începutului, care încercau să formeze o viață științifică cu convingerea că de fapt creează un drum pentru aceia care vor veni. Ca să-l parafrazez pe filozoful Gabriel Liiceanu, ei credeau că formează o generație de tranziție și nu una de împlinire. Și totuși, în câțiva ani, ei au început să producă, adică să obțină primele rezultate științifice; erau modeste contribuții la patrimoniul științei, dar nu puteau fi considerate neglijabile.

Fără a renunța la publicarea în țară, ei au militat pentru folosirea balanței comunității științifice internaționale. Ei au corectat cursul dezvoltării noilor domenii de cercetare în funcție de aprecierile sosite de la cei care aveau mai multă experiență. Corecturile la planurile de dezvoltare, la strategia științifică a institutului erau necesare, deoarece în afara unor date obiective existau multe elemente subiective, personale, caracteristice celor care plănuiau dezvoltarea viitoa-

re. Totdeauna au existat în consiliile științifice ale institutelor de la Măgurele, optimiști și pesimiști și fiecare s-au autointitulat și atunci ca și astăzi: clarvăzători.

Pe măsură ce se stabileau legături cu institutele din țările vecine și apoi cu cele din țări mai depărtate, se încerca crearea condițiilor pentru trimiterea cercetătorilor din institutul de la Măgurele la specializare, în institutele din străinătate. Și atunci ca și astăzi, institutele sau universitățile cu tradiție preferau să invite cercetători cu oarecare experiență, cu titlul de doctor. Prin oamenii de știință pe care îi cunoștea în străinătate, profesorul Horia Hulubei încerca să obțină acordul acelor institute de a primi la specializare cercetători cu mai puțină experiență în activitatea științifică. Această problemă a rămas pe primul plan al conducerii încă mulți ani după constituirea institutului.

În anii de început, la numai 3 ani de la înființare, directorul adjunct al institutului, un matematician pe nume Andrei Popovici, care avea ceva preocupări de fizică matematică, a încercat înlăturarea directorului Hulubei într-un fel caracteristic acelor vremuri: acuzația de sabotaj. A fost o luptă dură cu efecte dintre cele mai nefaste asupra vieții științifice. Popovici își adunase un număr de acoliți, mai mult sau mai puțin necinstiți, care subminau dezvoltarea institutului, stabilită de consiliul științific condus de Horia Hulubei. Conflictul a durat aproape un an și a fost anchetat de o comisie a celor mai înalte foruri politice de atunci. Profesorul Hulubei și marea majoritate a cercetătorilor au justificat calea lor, singura pozitivă pentru bunul mers al institutului, iar Andrei Popovici a fost transferat în cele din urmă la Institutul de Matematică, pe la începutul lui 1953. Asupra bunei credințe a acestui om s-a spus multe lucruri, mai mult negative decât pozitive. Unii au pus la îndoială stabilitatea psihică a acestuia, caracteristică atât de importantă pentru un om de știință; că bănuiala acestora a avut un simbul adevărat s-a confirmat prin faptul că Andrei Popovici s-a sinucis după câțiva ani. Nu vreau să intru aici în detaliile acestui eveniment care a întârziat mult dezvoltarea normală a Institutului de Fizică al Academiei. Soco-

tesc însă că rămânem datori să elucidăm toate evenimentele pozitive sau negative din istoria fizicii de la Măgurele.

De altfel, aș dori să precizez că aceste însemnări succinte au doar rolul de a incita pe cei care au lucrat la Măgurele de-a lungul anilor să scrie ceva despre istoria acestui așezământ al fizicii din România. Consider de o mare importanță orice contribuție la istoria fizicii la Măgurele și în România. De altfel, revista Societății Române de Fizică și a Institutului de Fizică Atomică este chiar în așteptarea unor astfel de contribuții.

În lucrările privind istoria fizicii, ca și a oricărei alte discipline, diferențiem două aspecte. Primul se referă la înșirarea cronologică a datelor organizatorice de bază, precum: numărul colectivelor, numărul cercetătorilor, dotarea cu instalații complexe specifice domeniului abordat, dar și obiectivele sau orientarea științifică a colectivelor componente unui institut. Al doilea aspect, care mi se pare mai interesant, se referă la evenimentele științifice de seamă și la productivitatea științifică, adică la estimarea valorii rezultatelor științifice importante. Desigur că acest aspect este mai greu de atacat, dar el ne arată contribuția la patrimoniul științei mondiale a grupurilor de cercetare.

Toate contribuțiile privind istoria fizicii de la Măgurele și din alte centre din țară vor conduce, sperăm, ca în doi, trei ani să se scrie o monografie asupra istoriei fizicii la Măgurele, și poate chiar a istoriei fizicii în România.

Sînt multe aspecte peste care am trecut și care ar trebui abordate de cei care se vor preocupa de istoria așezământului fizicii de la Măgurele. Unul din cele mai importante și care necesită consultarea documentelor din acele timpuri este legătura institutului de la Măgurele cu Academia Română. La început institutul creat a fost al Academiei, dar punctele de vedere ale conducerii institutului și cele aparținînd conducerii Academiei au fost mai mult sau mai puțin diferite, ceea ce a condus prin 1956 - 1957 la ieșirea din Academie a Institutului de Fizică Atomică.

Grija principală pe care Horia Hu-

lubei, Șerban Țițeica și Florin Ciorăscu o subliniau în fiecare întâlnire a consiliului științific sau cu cercetătorii din laboratoare era aceea a pregătirii, cât mai rapide și eficiente, a tinerilor cercetători, în domeniile fizicii atomice și nucleare. Bătea la ușă necesitatea achiziționării utilajelor specifice, ciclotronul și reactorul, și era nevoie de mulți cercetători, fizicieni, ingineri, chimiști, pentru punerea lor în funcțiune, folosirea în cercetare și aplicații. La un consiliu științific de la mijlocul anilor '50, Horia Hulubei spunea: "Dacă nu ne facem planul în acest an sau la anul, nu ne taie nimeni capul, dar dacă nu pregătim specialiștii din fizica nucleară nu ne-o va ierta generația viitoare".

În acest spirit am ajuns în anul 1956, când au apărut cele două direcții de cercetare mari: una la Măgurele - Institutul de Fizică Atomică și una în București - Institutul de Fizică București; ultimul s-a întors ulterior la Măgurele. Acest moment al stabilirii celor două direcții de cercetare, la șapte ani după înființarea așezământului de la Măgurele, prin care fizica din România își căutase un fâgaș, nu reprezenta încă găsirea acestui fâgaș, ci abia sfârșitul unui început.

Aș dori să menționez că, la acel timp, vîrsta medie a cercetătorilor de la Măgurele era de 32 de ani, pe cînd astăzi a depășit 47 de ani.

În anii '60, cînd se încerca formarea echipelor de cercetare și se drămuia foarte mult intrarea fizicienilor, chimiștilor sau inginerilor destinați formării lor ca cercetători, institutul (de la Măgurele) era denumit "feuda de la Măgurele" sau chiar "feuda lui Hulubei". Feuda însemna însă o anumită "închidere" doar față de accesul unor neaveniți. Preocuparea pentru selecționarea cadrelor de cercetare, dar și auxiliare cercetării, făcea foarte deasă sîta de intrare și promovare. Se căuta și transferul către alte instituții al celor care, după o durată oarecare,

nu satisfăceau exigențele activității de cercetare. Cu timpul, după intrarea în funcțiune a reactorului și ciclotronului, au apărut probleme mai complicate de selecționare a cadrelor.

În anii '60 și Institutul de Fizică Atomică, ca și majoritatea comunităților științifice din lume, și în special din țările avansate, erau confruntate cu modul de atestare a gradului sau funcției de cercetător. Atribuirea acestui grad sau funcție pe o durată mică (1...5 ani) se arăta extrem de eficientă în sensul că asigura o productivitate mai bună a cercetătorului atestat periodic. Imediat ce gradul sau funcția de cercetător se atribuia pe o durată mai mare sau nelimitată, productivitatea muncii de cercetare scădea în medie pe an. Acest lucru a apărut și la Măgurele în anii '70 și devenise o problemă majoră.

Se pare că sarcinile mari care au apărut, în special cele legate de energia nucleară au generat ideea conform căreia cercetătorii a căror productivitate sau eficiență scădea își puteau aduce contribuția la o varietate mare de probleme auxiliare cercetării, din ce în ce mai necesare în asimilarea unor tehnici noi. Implicarea institutelor de la Măgurele în energia nucleară rămîne o problemă majoră și astăzi și analiza ei merită o atenție deosebită. Nu încerc să o abordez aici.

Nu m-am referit deloc la învățămîntul fizicii (superior și liceal) de la Măgurele și nici la cursurile post-universitare privind utilizarea izotopilor și radiațiilor, ca și radioactivitatea și dozimetria mediului ambiant. Acestea și multe alte aspecte le las pe seama celor care își vor propune să se ocupe de istoria activităților caracteristice așezământului de la Măgurele.

În încheiere mă adresez tot lor.

După părerea mea se pot diferenția cîteva etape în dezvoltarea fizicii la Măgurele. Aceste etape se asociază oarecum cu cele patru decenii tre-

cute.

Prima, etapa 1950-1960, este caracterizată prin impactul celor de la Măgurele în viața științifică a țării și prin aplicațiile domeniilor abordate în viața economică a țării.

A doua etapă, 1960-1970, a fost marcată printr-o productivitate științifică maximă, recunoscută în țară și peste hotare.

În a treia etapă, 1970-1980, după o continuare de 2-3 ani a etapei anterioare, urmează un declin datorat în mare măsură crizei economice mondiale din 1973 care a avut ca efect diminuarea accentuată a importurilor de aparatură și publicații.

Ultimul deceniu, 1980-1990, este caracterizat de "stagnarea" în multe grupuri de cercetători din institutele de la Măgurele datorită în bună parte deznădejdii de a mai face fizică fără aparatură, fără publicații, fără... libertate de opinie. A fost o etapă a "mizeriei științifice" din care încercăm acum din răspuțeri să ne ridicăm.

O rază de lumină în negurile acelei etape au constituit-o "interferențele", conferințele din ciclul cu același nume, urmate de apariția Cărții Interferențelor. "Interferențele" au avut o semnificație deosebită; aș sublinia aici numai interdicția din partea "autorităților vechiului regim dictatorial" privind în primul rînd publicarea întregului ciclu de conferințe și în al doilea rînd continuarea lor. Oricum, interferențele au reprezentat un act important în istoria gîndirii românești.

Etapa actuală, deceniul al cincilea, în care intrăm, devine astfel etapa revenirii la o viață științifică normală, a trezirii celor căzuți în somnolența inactivității, a aducerii în laboratoare a tinerilor absolvenți talentați pentru cercetare, a reînviării seminariilor și consiliilor științifice, a găsirii celor mai adecvate direcții de cercetare, a deschiderii către exterior, adică a intrării noastre în comunitatea științifică europeană.

(Publicarea cuvîntărilor ținute la această întâlnire jubiliară va continua în numărul următor. Se vor publica, de asemenea, orice alte contribuții privind istoria fizicii la Măgurele, pe măsură ce vor fi trimise la redacție.)

Octavian Budan, Sterian Lungu

Opțiunea CANDU

1. Introducere

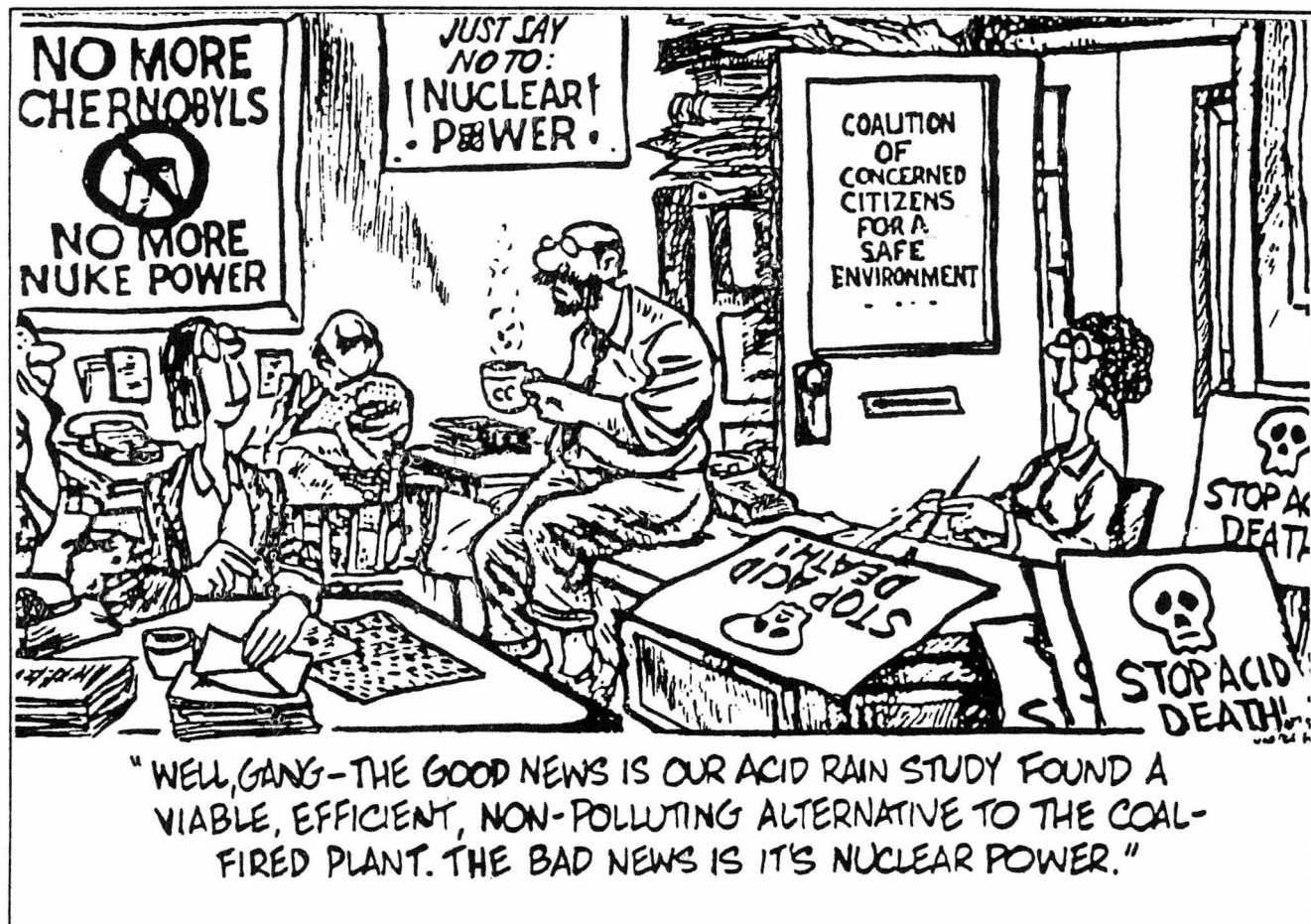


Fig.1 "Ei bine, băieți - vestea bună este că studiul nostru privind ploile acide a găsit o alternativă nepoluantă, viabilă și eficientă la centralele electrice alimentate cu cărbune. Vestea proastă este că această soluție este energetica nucleară"

2. Filiere de reactori nucleari de putere

Direcțiile programelor de dezvoltare a energiei nucleare au depins inițial într-o mare măsură de circumstanțele diferite, caracteristice țărilor ce au optat pentru adoptarea utilizării energiei nucleare în dezvoltarea bazei de resurse energetice naționale. Este, astfel, ușor de înțeles faptul că țările ce nu posedau capacitatea de îmbogățire a uraniului au pus un accent major pe dezvoltarea

reactorilor în care utilizarea uraniului natural să fie posibilă. Pe de altă parte, țările ce aveau capacitatea tehnică de a putea îmbogăți uraniul, au avut la dispoziție un spectru mai larg de posibilități de opțiune în ceea ce privește dezvoltarea reactorilor nucleari de putere.

Un factor major ce trebuie avut în vedere atunci când se analizează diversitatea opțiunilor privind introducerea energiei nucleare este faptul că, în anumite țări, a existat un program militar substanțial, paralel, ce a

acordat o mare importanță dezvoltării de reactori nucleari compacți (de exemplu: pentru propulsia submarinelor sau pentru surse de energie în locuri izolate), ceea ce a afectat, într-o anumită măsură, direcțiile de dezvoltare din domeniul civil.

Un alt factor ce a avut o influență în dezvoltarea aplicațiilor civile ale energiei nucleare a fost speranța că transportul, reprocesarea și reutilizarea (refabricarea) combustibilului ars nu vor fi o problemă dificilă și costisitoare; în prezent, această speran-

ță s-a dovedit iluzorie.

Există mai multe opțiuni în ceea ce privește dezvoltarea reactorilor nucleari de putere. Cîteva din opțiunile majore se referă la:

- spectrul energetic al neutronilor (rapid sau termic)
- combustibilul (solid sau lichid)
- teaca elementului combustibil (metalică sau nemetalică)
- moderatorul (solid sau lichid)
- agentul de răcire (lichid sau gaze)
- sistemul circuitului primar de răcire (vas de presiune sau tuburi de presiune).

În plus, fiecare opțiune majoră comportă numeroase subopțiuni. De exemplu, dacă se optează pentru combustibil solid, se poate alege între un combustibil metalic (mai multe aliaje fiind posibile) sau unul nemetalic (ceramic: oxid, carbură, nitrură).

Mai mult, un combustibil solid poate avea multe forme diferite (plăci, bare, inele concentrice etc.) și dimensiuni (aproximativ 4m pentru LWR și 0.5m pentru CANDU). De asemenea, trebuie subliniat faptul că, deși în majoritatea reactorilor de putere comerciali, moderatorul și agentul de răcire sînt identici, nu există o cerință inerentă referitoare la acest aspect. Astfel, un tip de moderator poate fi folosit în conjuncție cu diferite tipuri de agent de răcire și reciproc.

Este evident însă faptul că un reactor de tipul vas de presiune în circuitul primar de răcire nu permite utilizarea unui moderator lichid diferit de agentul de răcire. O asemenea limitare nu există însă pentru reactorii cu tuburi de presiune în sistemul primar de răcire. De exemplu, apa grea, ca moderator, a fost utilizată cu succes în reactorii cu tuburi de presiune cu următoarele tipuri de agent de răcire: apă grea, apă ușoară, bioxid de carbon și lichide organice.

Din motivele prezentate mai sus, pe parcursul dezvoltării energiei nucleare au fost explorate mai multe variante posibile dintre care amintim aici pe cele mai importante:

- Reactori moderați cu grafit și răciți cu apă ușoară (Beloyarsk)
- Reactori cu neutroni rapizi răciți cu metal lichid - LMFR (EBR-I, EBR-II, Phenix etc.)
- Reactori moderați cu grafit și ră-

ciți cu gaz (Magnez, EDF-1,2)

- Reactori moderați și răciți cu apă ușoară sub presiune (PWR)
- reactori moderați și răciți cu apă ușoară în fierbere - BWR (EBWR, Dresden etc.)
- Reactori răciți și moderați cu apă grea (CANDU, Atucha)
- Reactori avansați moderați cu grafit și răciți cu gaz (AGR)
- Reactori moderați cu apă grea și răciți cu gaz (EL-4, Lucens)
- Reactori moderați cu apă grea și răciți cu lichide organice (CANDU-OCR, ORGEL)
- Reactori moderați cu apă grea și răciți cu apă ușoară (Gentilly-I, SGHWR, Fugen)
- Reactori moderați cu grafit și răciți cu metal lichid (SRE)
- Reactori moderați cu grafit și răciți cu săruri topite (MSRE)
- Reactori omogenți (soluții apoase de uraniu sau suspensii apoase de uraniu)

- Reactori moderați și răciți cu lichide organice.

- Reactori de temperatură înaltă răciți cu gaz HTGR (moderați cu grafit și răciți cu heliu)

Multe din aceste tipuri de reactori au fost abandonate fie din cauza dificultăților tehnice întîmpinate pe parcursul programelor de cercetare-dezvoltare aferente, fie din cauza costurilor prea ridicate implicate în implementarea lor la scară comercială. În plus, criza petrolului de la începutul anilor '70 a avut un impact paradoxal asupra dezvoltării energiei nucleare. În țările puternic dezvoltate - singurele în măsură să susțină pe baze realiste programe de cercetare-dezvoltare de anvergură în energia nucleară -, motivația pronuclear furnizată de creșterea costului petrolului a fost relativ repede contrabalansată de fenomenul previzibil al unui exces de energie electrică pe piață ca urmare a rezultatelor introducerii rapide a unor noi tehnologii mai puțin energofage și a flexibilității economiilor respective de a se reorienta către activități lucrative în care raportul profit-consum de energie este considerabil îmbunătățit.

Această realitate a avut ca efect, pe de o parte, anularea comenzilor pentru un mare număr de centrale nucleare, iar pe de altă parte, o considerabilă scădere a interesului pen-

tru susținerea programelor vizînd promovarea de filiere de reactori, ce nu erau maturizate pînă la nivelul comercial.

În aceste condiții, singurele trei tipuri de reactori disponibile pentru comercializare au rămas atunci - și situația este valabilă și în prezent - PWR, BWR și CANDU.

În tabelul 1 sînt prezentate principalele avantaje și dezavantaje asociate fiecăreia dintre aceste filiere de reactori de putere.

Analize efectuate începînd încă din 1962 la Institutul de Fizică Atomică au arătat că cea mai potrivită filieră pentru România este filiera reactorilor cu apă grea și uraniu natural. România nu avea și nu are nici în prezent un program de realizare în țară de uzine de îmbogățire a uraniului, uzine foarte costisitoare.

3. Prezentarea generală a reactorului CANDU

Reactorul nuclear de putere CANDU (CANada Deuterium Uranium) a fost dezvoltat începînd cu prima perioadă a anilor '50 de către Atomic Energy of Canada Limited (AECL), în colaborare cu industria canadiană.

În fig. 2 este prezentată o schemă simplificată a reactorului CANDU.

Reactorul este alimentat cu uraniu natural în formă de pastile UO₂. Aproximativ 30 de pastile cilindrice așezate cap la cap sînt închise într-o teacă de zircaloy, formînd astfel un element combustibil. 37 de asemenea elemente sînt asamblate într-un fascicul combustibil (fig. 3). Fiecare canal combustibil conține 12 fasciculele combustibile.

Alimentarea cu combustibil se face întotdeauna în timpul funcționării reactorului. În cele ce urmează prezentăm (sub forma tabelului 2) caracteristicile și performanțele reale ale reactorului CANDU-600 standard.

În reactorul CANDU, pentru prevenirea suprasolicitării combustibilului din reactor, acționează trei sisteme separate și independente.

Controlul normal al nivelului global și al distribuției spațiale a puterii este asigurat de un sistem de reglare bazat pe o pereche de calculatoare de control identice. O protecție suplimentară este asigurată de posibilitatea de reducere lentă a puterii reac-

Tabelul 1

Tipul de reactor	Avantaje	Dezavantaje
PWR	Moderator și agent de răcire ieftine Posibilitatea unui control eficient al chimiei apei atât în circuitul primar cât și în cel secundar Circuitul de abur, turbina și sistemul de retur nu sînt radioactive Este posibilă decontaminarea în timpul funcționării	Necesită drept combustibil uraniu îmbogățit Reprocesarea nu este justificată din punct de vedere economic în prezent Conținutul de material fisil în combustibilul ars este de aproximativ 1% Stocarea combustibilului ars impune considerații de criticitate Fragilizarea vasului de presiune sub acțiunea iradierii poate constitui un motiv de îngrijorare
BWR	Moderator și agent de răcire ieftine Agentul de răcire este și fluidul de lucru la turbine eliminînd necesitatea existenței generatorului de abur și a presurizorului	Necesită drept combustibil uraniu îmbogățit În prezent reprocesarea nu este justificată din punct de vedere economic Conținutul de material fisil în combustibilul ars este de aproximativ 1% Stocarea combustibilului ars impune considerații de criticitate Circuitul de abur, turbina și circuitul de retur al condensului de la turbină sînt radioactive Control limitat al chimiei apei Susceptibilitate pentru coroziunea intergranulară sub tensiune Nu este posibilă decontaminarea în timpul funcționării
CANDU	Poate utiliza drept combustibil uraniu natural Permite o bună utilizare a resurselor de uraniu, fiind superior din acest punct de vedere reactorilor de tip PWR și BWR Conținutul de material fisil în combustibilul ars este de aproximativ 0.4% Stocarea combustibilului ars nu impune considerații de criticitate Circuitul de abur, turbina și circuitul de condens de la turbină nu sînt radioactive Posibilitatea unui control eficient al chimiei apei atât în circuitul primar cât și în cel secundar Este posibilă decontaminarea în timpul funcționării Nivel scăzut al radioactivității în circuitul primar ca urmare a încărcării combustibilului în timpul funcționării Dispozitivele de control al reactivității și de siguranță ca și instrumentația din zona activă sînt instalate în afara circuitului primar aflat la presiuni și temperaturi ridicate Circuitul primar este ușor de decontaminat	Agent de răcire și moderator scumpe (apă grea) Acumularea de tritiiu Tuburile de presiune sînt expuse fluxului neutronic neatenuat

Tabelul 2

A. Performanța generală a centralei	
Puterea termică	2155.9MW
Puterea electrică netă	657.7MW
Randamentul general	29%
B. Parametrii reactorului	
Raza efectivă a zonei active	314.3cm
Lungimea zonei active	594cm
Lungimea extrapolată a zonei active	606cm
Debitul agentului de răcire	7.6Mg/s
Temperatura de intrare a agentului de răcire	267 °C
Temperatura de ieșire a agentului de răcire	312 °C
Presiunea agentului de ieșire	11.04Mpa
C. Parametrii combustibilului	
Pastile	
Număr (aproximativ/element)	30
Diametru (nominal)	12.16mm
Lungimea coloanei de pastile (nominal)	480mm
Fascicule combustibile	
Număr total în reactor	4560
Număr pe canal combustibil	12
Lungimea fascicului	495mm
Diametrul exterior	102.4mm
Masa unui fascicul	23.5kg
Masa totală de UO ₂ în reactor	84Mg

torului, în cadrul sistemului general de reglare, care reduce puterea dacă este sesizată o creștere locală de putere de către sistemul on-line de monitorare a fluxului. În situația improbabilă a nefuncționării sistemului de control și reglare generală, protecția împotriva suprasolicitării combustibilului este asigurată de două sisteme de oprire rapidă complet independente.

Opțiunea CANDU

4.0 Situația actuală

După cum se știe, este în construcție de peste 10 ani Centrala Nucleară Electrică de la Cernavodă, echipată cu cinci unități CANDU 670MWe, dintre care o parte trebuiau să intre în funcțiune deja. Această centrală a fost privită ca prima dintr-o serie care urma să atingă la sfârșitul deceniului o putere totală de 7-10GWe.

Întârzierea realizării acestei prime centrale nucleare energetice s-a da-

torat, în mare parte *conditionării* planului de construcție printr-un plan de asimilare a fabricației în țară a unor materiale și echipamente. Pierderile rezultate din întârziere (circa cinci miliarde de lei pe an) sînt cu mult mai mari decît ar fi fost economiile obținute prin planul de asimilare ale cărui termene nu au putut fi respectate de industrie.

Ultima analiză efectuată prevede pentru aceste unități o intrare în funcțiune eșalonată pe anii 1993 - 1999.

4.1 Perspectiva imediată

Variantei construirii de noi centrale nucleare energetice echipate cu reactori CANDU (variantă susținută pînă acum pentru evitarea îmbogățirii uraniului), i se poate opune varianta construirii de centrale echipate cu reactori PWR, pentru care investiția inițială ar fi sensibil mai mică.

Alegerea între aceste variante tre-

buie să țină seama însă de următoarele elemente mai importante:

a. Cheltuielile deja efectuate (de exemplu: pentru uzina de producere a apei grele, pentru secțiile de fabricație de echipamente specifice reactorilor CANDU etc.) fac ca investițiile pentru construirea de unități CANDU în noile centrale să fie cu peste 10% mai mici decît investiția pentru primele unități CANDU.

b. Funcționarea ca centrale de bază a acestor noi centrale face ca pentru aceeași cantitate de energie electrică puterea care trebuie să fie instalată în reactori CANDU să fie cu circa 13% mai mică decît aceea care ar trebui instalată în reactori PWR. Datorită în-cărcării în timpul funcționării, reactorii CANDU prezintă avantajul unui factor de capacitate potențial de 100%, în timp ce reactorii PWR pot realiza cel mult 90%. (Raportul dintre durata unei opriri pentru alimentare și durata unei campanii este și astăzi mai mare de 0.1, în ciuda îmbunătățirilor aduse modului de organizare a acestei operații.) Comunicările recente privind media factorilor de capacitate cumulați pe plan mondial pînă în septembrie 1989 arată că aceasta este reflectată și în experiența reală de operare:

reactorii cu apă grea	75.6%
reactorii PWR	64.1%

Adăugînd la aceste elemente diferențele dintre costurile încălzirii inițiale și costurile de alimentare (de peste două ori mai mici în cazul CANDU), diferențele dintre costurile totale ale energiei în cazul celor două variante apar neglijabile, cel puțin în condițiile unor sarcini ale capitalului limitate la 10% pe an.

Diferența esențială dintre cele două variante apare însă în componenta de import din costul energiei, componentă apreciată ca fiind de peste două ori mai mare în varianta PWR. În figura 4 este prezentată variația pe care o induce componenta de import în costul energiei, în funcție de cursul de schimb valutar. Din această figură rezultă ca puțin probabilă apariția unor condiții care să schimbe, din punctul de vedere al costului energiei, opțiunea CANDU pentru următoarele centrale, cu puneri în funcțiune a unităților începînd din anul 2000.

În paragrafele care urmează sînt

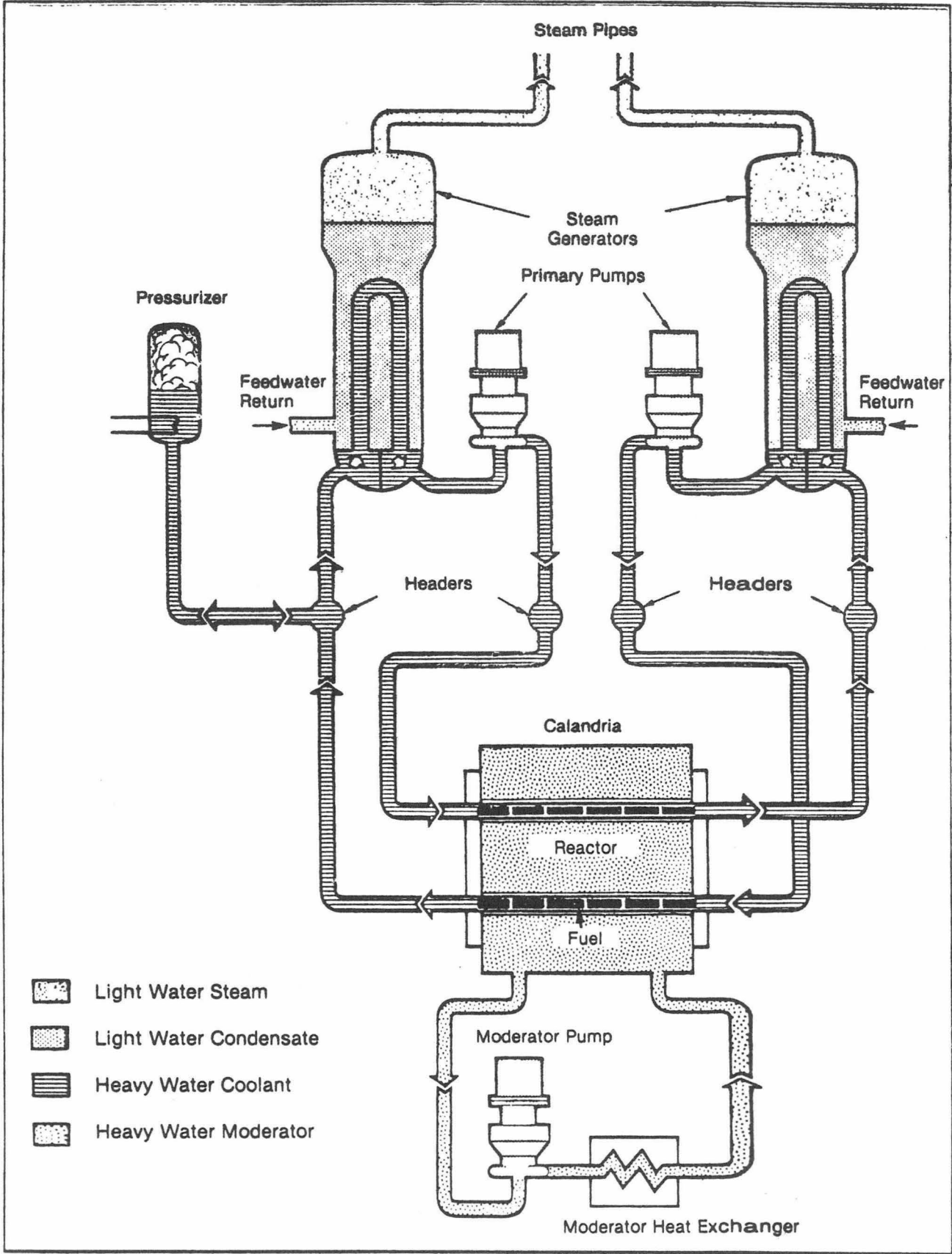


Figura 2

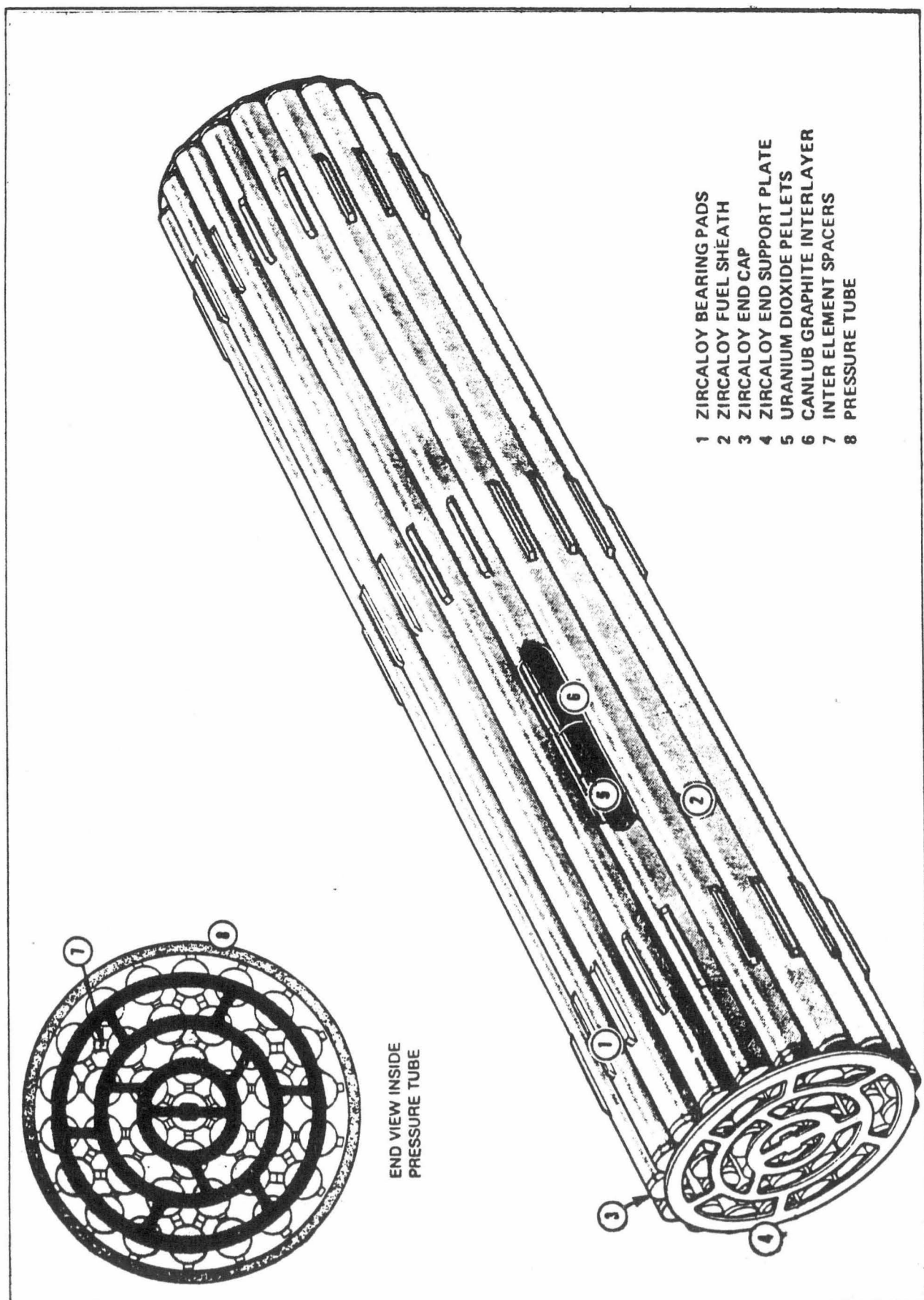


Figura 3

analizate comparativ performanțele celor două variante în perspectivă apropiată (definită ca perspectivă a funcționării în ciclu direct), respectiv în perspectivă pe termen lung (definită aici ca perspectivă a funcționării cu reciclare).

4.2 Perspectiva apropiată

Începând din anii 1980-1981, prețul uraniului pe piața mondială este foarte scăzut ca urmare a unui dezechilibru producție-consum care a condus la o acumulare de stocuri. O inversare a situației este așteptată începând din anul 1990, inversare care va conduce la consumarea acestor stocuri până în anul 2000 și, ca urmare, la o creștere semnificativă a prețului uraniului.

Consumul de uraniu natural este cu peste 10% mai mic în cazul reactorilor CANDU decât în cel al reactorilor PWR în variantele standard. Există, atât în cazul CANDU cât și în cazul PWR, posibilități de reducere a consumului de uraniu (însoțite chiar de reduceri ale costului alimentării), a căror aplicare nu implică modificări ale reactorilor.

În cazul CANDU, utilizarea uraniului slab îmbogățit (1.2% U235) la alimentare, duce la o reducere de consum de uraniu natural cu 30% și, concomitent, la o reducere a costului alimentării cu 20%.

În cazul PWR, creșterea îmbogățirii uraniului conduce la o reducere de consum de uraniu natural de până la 12% și la o reducere a costului alimentării cu 5-7%.

Aceste îmbunătățiri pot duce pentru CANDU la un consum de uraniu natural cu aproape 30% mai mic decât pentru PWR. Deci, nici în perspectiva apropiată (definită prin condițiile menționate mai sus) reactorii PWR nu au avut avantaje față de reactorii CANDU.

4.3 Perspectiva pe termen lung

Durata de viață economică a reactorilor PWR și CANDU este acum considerată de până la 60 și, respectiv, 90 de ani. Pentru realizarea acestor performanțe se au în vedere numai planuri de inspecție special destinate extinderii vieții economice.

Această extindere poate ridica problema posibilității unei alimentări

mult mai puțin dependente de piața de uraniu.

Perspectiva pe termen lung ar implica următoarele condiții: prețul uraniului ar crește foarte mult și/sau depozitarea finală a elementelor combustibile ar fi din punct de vedere ecologic neagreată local.

În ambele cazuri s-ar impune cicluri de combustibil cu reciclarea combustibilului ars, cicluri care, în afara unei reduceri și mai importante a consumului de uraniu natural, permit arderea în reactor a elementelor grele generate prin capturi (de exemplu: plutoniul) și depozitarea finală numai a produselor de fisiune. Toxicitatea acestora scade sub nivelul celei a uraniului natural după numai 500-1000 de ani.

În cazul CANDU, reciclarea și arderea completă a plutoniului generat poate conduce la o reducere a consumului de uraniu natural cu circa 55%. În cazul PWR reciclarea plutoniului și a uraniului din elementele arse ar conduce la o reducere a consumului de uraniu natural cu circa 35%.

Posibilitatea realizării unei inde-

pendențe practic totale de resursele de uraniu natural (funcționare autosustăinătoare, pe bază de inventar) este o caracteristică importantă a reactorilor CANDU în varianta utilizării toriului ca material fertil. O variantă autosustăinătoare analoagă (dar utilizând U238 ca material fertil) este posibilă pentru PWR, dar într-o variantă nouă, cu rețea compactă a zonei active. Ambele tipuri, CANDU și PWR cu rețea compactă, pot concura cu reactorii rapizi, la care funcția de producție de fisil a fost părăsită în favoarea economicității. Avantajul reactorilor CANDU, din acest punct de vedere, este acela că nici în acest caz ei nu cer modificări care să nu poată fi realizate în intervalul de timp alocat unei opriri pentru întreținere.

Deci, și în perspectiva pe termen lung (definită prin condițiile aplicabilității reciclării), reactorii CANDU sunt mai avantajoși decât reactorii PWR. Ei pot fi operați și fără consum de material fisil (operare pe bază de inventar, ca la reactorul FBR) pe durata de viață economică menționată mai sus.

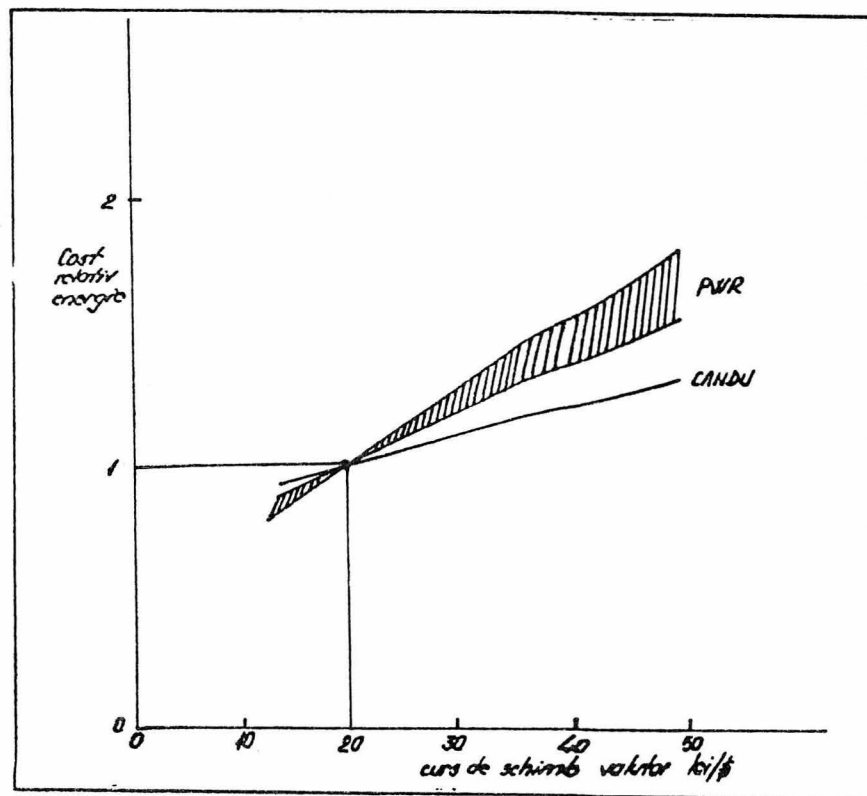


Figura 4

Dumitru Hașegan

Viitorul cercetărilor spațiale în România

Era cosmică este, probabil, una din puținele perioade din dezvoltarea umanității a căror dată de început se cunoaște cu exactitate: 4 octombrie 1957 - lansarea primului satelit artificial.

Încă de la începutul lor, cercetările spațiale - în accepțiunea de activități realizate în spațiul cosmic la bordul sateliților și navelor cosmice - și-au demonstrat importanța pe care o au pentru toate științele și specialitățile tehnice. Privindu-se global fenomenul, s-au putut evidenția consecințele generale ale cercetărilor spațiale prin impactul lor în diferite teritorii: cunoașterea universului, explorarea spațiului cosmic și, desigur, cercetările cu caracter aplicativ.

În accepțiunea menționată anterior, activitățile spațiale s-ar putea împărți în mai multe domenii - cu sublinierea faptului că această clasificare urmărește evidențierea ponderii principale, o delimitare netă fiind imposibil de realizat - fizică cosmică, medicină și biologie cosmică, teledetecție, meteorologie și legături cosmice.

Complexitatea și dificultățile, inclusiv cele financiare, ale cercetărilor spațiale impun abordarea lor mai ales în largi colaborări internaționale în care fiecare țară vine cu idei și aparatură proprie, dar și cu participarea la montarea de experimente comune. Pe aceste căi a mers și, probabil, va merge și cercetarea spațială românească.

Fizicienii români din CASS, IFIN și ITIM au participat pînă acum la experimente realizate pe sateliții INTERCOSMOS 6 (1972) și 17 (1977) în domeniul fizicii radiațiilor cosmice; pe opt sateliți din seria COSMOS (1974-1989), precum și pe stațiile orbitale pilotate SALIUT 6 (1979) și 7 (1982), în domeniul radiobiofizicii razelor cosmice: pe patru sateliți INTERCOSMOS (1978-1989), în domeniile magnetometriei spațiale și pe rachetele de mare altitudine VERTICAL 7 (1978), 9 și 11 (1980), în domeniul spectrometriei de masă.

Un moment de referință în cercetarea spațială românească a fost zborul primului cosmonaut român Dumitru Prunariu, în anul 1981, la

bordul stației orbitale SALIUT 6. În programul lui științific au fost incluse și realizate experimentele de astrofizică ASTRO 1 și ASTRO 2 și de radiobiofizică MINIDOZA și INTEGRAL. Acest eveniment a însemnat, totodată, deschiderea unui nou domeniu pentru cercetarea românească - tehnologiile spațiale - prin realizarea experimentelor CAPILAR (de către IFTAR) și NANOBALANȚA (de către ITIM).

Ca majoritatea țărilor care participă la programe spațiale, România nu dispune de baze proprii de lansare a obiectelor cosmice și, deci, pentru a fi prezentă la bordul lor, sînt obligatorii colaborările internaționale, cu toate avantajele și responsabilitățile care decurg din ele. În consecință, politica științifică ce va fi adoptată de noul cadru organizatoric al Institutului de Fizică Atomică va trebui să se bazeze pe legăturile internaționale deja existente, ceea ce implică lărgirea contribuției noastre în domeniile în care există deja experiență. Dar această strategie nu trebuie să fie limitativă. Din contră, este stringent necesară racordarea la proiecte spațiale de anvergură, mai ales dacă această racordare va atrage după sine deschiderea, pentru cercetătorii români care lucrează în acest domeniu, către direcții noi. Începutul în acest sens s-a și făcut prin includerea în programul științific al misiunii MARS 94 a spectrometrului de neutroni ce se va realiza în IFA. În cadrul Institutului de Gravitatie și Științe Spațiale, care include fostul CASS, s-a creat, deocamdată, Colectivul de Inginerie Spațială, care va fi dezvoltat pînă la nivel de laborator. Scopul acestui laborator va fi realizarea aparaturii pentru experimente proprii și/sau pentru experimentele propuse în Laboratorul de Cercetări Spațiale. De asemenea, pentru proiectele care vor depăși posibilitățile institutului, pe care le dorim cit mai multe, Laboratorul de Inginerie Spațială va avea rolul de interfață cu alte institute din țară și din străinătate. Deja în colectivul de inginerie spațială se lucrează la realizarea *dispozitivului de calcul de bord* pentru experimentul de teledetecție PRIRODA, care va fi lan-

sat în viitorul imediat.

Laboratorul de Cercetări Spațiale își va păstra caracterul preponderent teoretic, pentru dezvoltarea cercetărilor de astrofizică, dezvoltîndu-se și activitățile de prelucrare și interpretare de date din experimente astrofizice, de magnetometrie spațială, plasmă, radiații cosmice, astronomie gamma și X etc., pe măsura realizării unor experimente proprii sau a colaborărilor la unele experimente comune cu alte țări.

Spre exemplificare se pot cita experimentele de raze cosmice STD, care se efectuează în 1990 în colaborare cu Cehoslovacia și URSS, la bordul stației MIR; prelucrarea datelor obținute pe magnetometrele SGR 6 și 7 în 1989 și anterior; precum și posibilitățile de participare la prelucrarea datelor din proiectele de astrofizică AELITA și RELICT-2, prevăzute a se realiza în viitorul apropiat.

Creșterea aportului Institutului de Gravitatie și Științe Spațiale la cercetarea cosmosului devine posibilă și prin evoluția structurii de personal, începînd chiar din acest an. Astfel, în luna aprilie s-a organizat un concurs pentru angajarea unor fizicieni și ingineri electroniști pe posturile libere atribuite institutului prin dinamica generală de dezvoltare IFA. Etapa a doua, mult mai importantă cantitativ, se va desfășura în toamna acestui an. În urma noilor reglementări privind pensionarea, un număr de aproximativ zece posturi vor putea fi ocupate de tineri fizicieni și ingineri dornici să lucreze în domeniul științelor și ingineriei spațiale. Desigur că, pentru formarea lor rapidă ca specialiști la nivel competitiv, se vor utiliza toate mijloacele, inclusiv bursele de specializare în centre puternice din țară și străinătate.

Pînă în prezent, întreaga activitate de cercetări spațiale s-a desfășurat în colaborare cu INTERCOSMOS. Să sperăm că *revenirea României în Europa* se va face simțită și în cercetarea spațială, prin contactarea altor agenții specializate internaționale (cum ar fi ESA, COSPAR) și chiar a unor agenții naționale, în vederea inițierii unor colaborări noi.

Perspective actuale ale Institutului de Fizică Atomică

Interviu realizat de Societatea Română de Fizică (SRF) în cadrul unei mese rotunde la care au participat dr. Gheorghe Pascovici, ministru secretar de stat și director general al Institutului de Fizică Atomică, dr. Alexandru Calboreanu, dr. Fazakas Antal Béla și dr. Valentin Vlad.

SRF - Sintem în 1990. Se poate afirma că IFA își recapătă numele, personalitatea și menirea de acum 40 de ani. Care credeți că sînt condițiile specifice în care va evolua și problemele cu care se va confrunta fizica în acest ultim deceniu al secolului XX?

GP - De acord că, după revoluție, IFA și-a recăpătat numele și personalitatea. Cred că este de datoria noastră acum să ne recăpătăm noi înșine, de data aceasta, renumele și prestigiul în țară și în lume.

Condițiile specifice în care vom evolua vor fi desigur cele multumitoare, răscolitoare, extrem de dinamice, specifice oricărei etape postrevoluționare. Vor exista probabil cel puțin două etape distincte.

O primă etapă de tranziție - pe care o dorim cit mai scurtă - în care vom păstra, volens-nolens, multe din structurile și, din păcate, din obiceiurile trecutului. Spre exemplu, pentru 1990 am păstrat, cu mici excepții, toate temele de cercetare justificate și promovate în 1989.

În cea de a doua etapă va trebui însă să ne clădim adevăratul edificiu al fizicii ultimei decenii al secolului XX. Desigur, pe gustul multor fizicieni, chimiști, ingineri este cercetarea fundamentală pură, 100% finanțată de la buget, dar cred că sîntem obligați să dezvoltăm în egală măsură cercetările aplicative, în special cele tehnologice de vîrf, care să contribuie direct sau indirect la tehnologizarea unor sectoare ale economiei naționale (iată, spre exemplu, citeva domenii cărora va trebui să le acordăm o atenție sporită: fizica straturilor subțiri, tehnologiile neconvenționale sub vid, fizica plasmei, tehnologiile de iradiere și multe altele) sau cu impact în viața socială, într-un deceniu care în mod cert se va caracteriza prin startul real al energiei nucleare la noi în țară (și mă refer la multe aspecte ale fizicii legate de radioprotecție, radioecologie, biofizică, medicină nucleară etc.).

Toate acestea sînt gînduri mai mult sau mai puțin personale. În fondul lucrurilor, cred că mai nimerit era să vă adresez eu această întrebare.

SRF - Ce este de fapt IFA?

GP - IFA este institutul de cercetare a domeniului fizicii în primul rînd, dar și un organ central care asigură coordonarea activităților institutelor de cercetare științifică, cu sau fără personalitate juridică, din componența

ei, a Întreprinderii de Aparatură Nucleară, cit și interfața cu celelalte ministere, organe centrale. În componența IFA intră trei institute de cercetare cu personalitate juridică (IFIN, ITIM-Cluj, IFT-Iași), patru institute - centre de cercetare fără personalitate juridică (IFTAR, IFTM, ICSS, CFPS), o întreprindere de aparatură nucleară cu personalitate juridică, două licee de matematică-fizică (Nr.4 din București și Nr. 1 din Cluj) și un centru de pregătire și specializare a cadrelor, în total peste 5000 de oameni.

SRF - Ce direcții din fizică vor fi dezvoltate prioritar în IFA? Care vor fi modalitățile și cadrul în care se vor lua astfel de decizii?

GP - În mod cert, în domeniul fizicii vor fi dezvoltate două direcții distincte: una privind cercetările fundamentale (teoretice și experimentale) cu criteriile ei specifice de clasificare a valorilor, din care trebuie să facă parte prestigiul internațional, cooperarea internațională, publicarea rezultatelor în reviste științifice de renume etc., alta privind cercetările aplicative și în special tehnologice, și ea cu criteriile ei specifice de clasificare a valorilor și de promovare a profesionalismului, din care aspectele economice, de marketing și de intercondiționare cu celelalte ramuri ale economiei naționale, ale vieții sociale sînt dominante.

Cred că, cu puține excepții, toate domeniile fizicii la noi în țară vor trebui să-și găsească propriul echilibru între cele două direcții, atît pe termen scurt, cit și pe termen lung.

Deciziile privind care anume direcții din fizică să fie dezvoltate mai mult sau mai puțin în IFA vor fi luate pe baza analizelor consiliilor științifice, a specialiștilor de renume din țară, cit și a experților din străinătate.

SRF - Cum vedeți dihotomia: eficiența a cercetării - dezvoltare liberă a gîndirii și a spiritului de creativitate, avînd în vedere caracterul planificat, cumva birocratic, al primei laturii și caracterul aparent anarhic al celei de a doua?

GP - Cred că este doar o contradicție aparentă, mai curînd sînt aspecte caracteristice ale micro și macrosistemelor de cercetare: aspectele de libertate a gîndirii, a spiritului de creativitate sînt definitorii cercetătorului

I n t e r v i u - I n t e r v i u - I n t e r v i u

individual sau microstructurilor de cercetare, pe cind caracterul planificat (mai mult sau mai puțin birocratic) rezultă automat din integrarea lor în macrostructuri de cercetare în ansamblul vieții sociale.

SRF - În calitatea dumneavoastră de ministru secretar de stat, cum vedeți modul în care se va acționa pentru schimbarea legislației și a unor mentalități "economice" care asimilau cercetarea de fizică cu activitatea de producție?

GP - Din fericire, guvernul și CPUN ne-au luat-o înaintea, astfel încît, conform legislațiilor actuale, în nici un caz cercetarea de fizică nu se asimilează cu activitatea de producție. O bună parte din activitatea de cercetare este finanțată de la buget pentru cercetări fundamentale și în egală măsură pentru cercetări tehnologice. Activitatea de producție este specifică Întreprinderii de Aparatură Nucleară, Centrului de Producție Radioizotopi (Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară) și atelierelor de producție din instituturile noastre.

Din păcate, ne confruntăm cu o moștenire grea, prin care compartimente întregi - altădată eficiente și dinamice - au fost obligate la o activitate de producție dificilă, fără să beneficieze de nici o investiție. Este cazul compartimentelor de dozimetrie și electronică nucleară din IFIN, unele compartimente din IFTM ș.a. pe care va trebui să le revitalizăm.

SRF - Un rezultat al vechii politici științifice este îmbătrînirea institutelor de cercetare - tinerii ajungeau greu, iar dacă mai ajungeau aceasta se întâmpla după cîteva ani de lucru în alte activități. Cum vedeți accesul rapid al absolvenților de valoare în cercetare? Legat de aceasta, cum vedeți colaborarea de viitor cu facultățile de fizică și instituturile politehnice?

GP - Într-adevăr, faptul că media de vîrstă a personalului din cercetarea de fizică este de peste 45 de ani este deosebit de trist și este, poate, cel mai dezastruos rezultat al vechii politici de coordonare a științei. Desigur, prin pensionarea unor colegi și prin angajarea rapidă prin concurs de tineri absolvenți (fizică și politehnică) vom corecta încă din acest an această medie de vîrstă.

Totuși, accesul prin concurs în cercetare mi se pare prea puțin pentru a asigura un adevărat filtru al valorii la intrarea în instituturile de cercetare. Consider că diploma de fizician, inginer-fizician, ca pașaport de intrare în cercetare, se obține cu mult prea mare ușurință, stagiul-practică de un semestru fiind mult prea puțin pentru desfășurarea unei activități practice experimentale corespunzătoare. Aș propune Ministerului Învățămîntului ca studenții care doresc să lucreze în cercetare să desfășoare o activitate practică experimentală de minimum trei semestre după terminarea cursurilor obligatorii, asigurîndu-li-se și un sistem de burse mai substanțiale (eventual angajarea cu jumătate de normă). Lucrările de diplomă astfel elaborate, activitatea desfășurată vor putea constitui adevărate recomandări pentru angajarea în cercetare.

SRF - Cum stăm și ce perspective avem în privința fondurilor valutare destinate completării și susținerii la zi a fondului de reviste și cărți din biblioteca IFA?

GP - În ultimii ani, fondurile valutare destinate susținerii bibliotecii IFA s-au obținut pe căi extrem de întortocheate. Avem speranța că, după inventarierea ajutoarelor pe care le-am primit și le vom primi din străinătate, vom găsi înțelegerea și sprijinul valutar din partea guvernului pentru completarea fondului de reviste și cărți din biblioteca IFA.

SRF - Cînd credeți că ne vom putea conecta la un sistem informațional european, la bănci de date?

GP - Începînd din 1991, în paralel cu modernizarea mijloacelor de telecomunicații la nivelul țării, vom solicita conectarea cu unele sisteme informaționale europene (INIS-AIEA-Viena, sistemul BITNET etc.).

SRF - Se vorbește foarte mult de revenirea în Europa. Cum apreciați, în calitatea dumneavoastră de ministru secretar de stat, posibilitățile reale de a participa la schimbul internațional de valori? Există posibilitatea reală a suportării cheltuielilor oaspeților noștri, colaboratori străini, din contractele de cercetare?

GP - Prin deschiderile pe care revoluția noastră le-a făcut în Europa și în lume sînt foarte optimist în ceea ce privește participarea noastră - atît a tinerilor, cît și a celorlalți - la schimbul internațional de valori. Cele cîteva contacte pe care le-am avut cu organizații internaționale, institute de cercetare, laboratoare universitare mi-au întărit convingerea deschiderii spre lume. Iată cîteva exemple: AIEA-Viena, KF Karlsruhe-RFG, CERN, IUCN-Dubna, Trieste -Italia, Franța și multe altele.

SRF - Ce măsuri și reglementări s-au luat pentru preluarea și atribuirea prin concurs a unor burse internaționale?

GP - Desigur, principala deschidere este destinată tinerilor sub 35 de ani, dar nu numai. Avem în vedere și vizite de informare și stabilire de contacte pentru cercetătorii de vîrstă mijlocie, ale căror experiență, relații și cunoștințe sînt esențiale pentru extinderea sau stabilirea de noi cooperări științifice internaționale.

SRF - Ce posibilități vor avea cercetătorii cu experiență pentru a deveni membri la societățile de fizică străine și pentru plata cotizației în lei (prin conversie la banca română), ca salariați IFA?

GP - Am convingerea că vom putea rezolva și această solicitare pe mai multe căi: prin stabilirea unor convenții cadru de cooperare a noii Societăți Române de Fizică cu societățile de fizică străine, prin acordurile de cooperare științifică ale noastre sau ale Academiei Române (la care Institutul de Fizică Atomică s-a afiliat recent) sau prin sprijinirea solicitărilor individuale ale cercetătorilor din institutul nostru.

Gheorghe Adam

Ochii noi ai fizicii computaționale^{*)}

Motto: Adevărata călătorie a descoperirii constă nu în a căuta pământuri noi, ci în a căuta cu ochi noi. (Marcel Proust)

0. A privi cu ochi noi

"Cerul era minunat... Mardug, regele, ce se ivea îndată după apusul soarelui și avea să lucească toată noaptea, ar fi fost deopotrivă în splendoare cu Sirius, dacă lumina puternică a lunii nu i-ar fi micșorat strălucirea. Nu departe de zenit, ceva mai spre sud-est, strălucea Nergal, dușmanul cu șapte nume, cel ce răspindește ciuma și moartea, căruia noi îi spunem Marte. Dar Saturn, statornicul și dreptul, se înălțase înaintea lui deasupra orizontului, luminând cerul sudic... Dar mai frumoasă decât acestea toate, mai arzătoare decât stelele care-o precedaseră și decât întreaga armată a kokabimilor, era Iștar, soră, soție și mamă, Astarte, suverana, ce urma soarele în adâncimile apusului..." (Thomas Mann, *Iosif și frații săi*)

Scrutând cu privirea cerul, oamenii au descoperit planetele. În anticul Ur din Chaldeea, în urmă cu peste cinci milenii, cunoștințele de astronomie atingeau probabil maximum de completitudine permis de observa cerului cu ochiul liber.

Un salt peste timp, de peste patru milenii, ne aduce în Europa medievală a secolelor XIV-XV, în care consemnăm două evenimente fără legătură aparentă între ele: modelul heliocentric al sistemului solar, datorat lui Copernic; revenire, de fapt, la uitata concepție heliocentrică a chaldeenilor și egiptenilor, și perfecționarea lunetei de către meșterii olandezi.

Având în mină o astfel de lunetă, Galileo Galilei, pionier al metodei experimentale în fizica modernă, are ideea de a o îndrepta către cer. Și ochii noi ai lunetei îi arată că Marduk-Jupiter, regele, posedă o lume proprie de sateliți, nebănuită înainte.

Se pun astfel bazele astronomiei științifice moderne.

1. Saltul peste civilizații datorat calculatoarelor electronice.

Ochi noi pentru scrutarea unor obiecte de cercetare vechi sint oferți în ultimele decenii de către calculatoarele electronice, mijloace fără precedent de prelucrare, stocare și propagare a informației.

O privire retrospectivă asupra istoriei civilizației arată că, până la jumătatea veacului nostru, fiecare nouă realizare tehnică în domeniul transporturilor, care a condus la creșterea vitezei de deplasare a oamenilor cu un ordin de mărime, a corespuns apariției și dezvoltării unui nou nivel, distinct, de civilizație. Fiecare asemenea nivel a presupus acumularea informației științifice pe suporturi externe mecanice, astfel că viteza de diseminare a informației era limitată de cea a mijloacelor de transport a suporturilor mecanice, iar viteza de prelucrare a ei, de capacitățile fiziologice ale creierului uman.

Calculatorul electronic a condus la răsturnări spectaculoase în însăși înmaginarea conceptului de civilizație, prin apariția autonomiei vitezei de circulație și de prelucrare a datelor de cea a deplasării omului și de limitele creierului său. Prin crearea de calculatoare aparținând unor generații din ce în ce mai evolute, viteza de prelucrare a datelor a crescut cu multe ordine de mărime, prelucrarea însăși realizându-se actualmente în timp real prin interfețe (citește: terminale) a căror minuire nu e cu mult mai complicată decât conducerea unui automobil. Iar prin organizarea informațiilor în bănci de date, interconectate prin rețele de calculatoare, viteza de deplasare a crescut și ea cu ordine de mărime, căpătând caracteristica nouă de independență relativă față de suportul fizic de înmagazinare. Astfel, în zilele noastre, în țările avansate au apărut adevărate

circuite informatice autonome, ultra-rapide, cu caracteristici de putere și slăbiciune similare celor ale speciilor biologice.

Numărul de ordine de mărime cu care a crescut viteza de prelucrare și deplasare a informațiilor arată că au fost parcurse accelerat, în numai câteva decenii, peste zece nivele de civilizație, în comparație cu cele trei anterioare epoci precomputaționale, produse pe întreaga istorie precedentă a omenirii.

2. Ascensiunea fizicii computaționale

Se întâmplă că, prin posibilitățile și nevoile diverselor ramuri ale sale, știința fizicii a fost unul din principalii promotori și beneficiari ai acestui salt în viitorul al doilea.

Promotor din două motive. Fiindcă progresele în știința materialelor au pus la dispoziție elemente mereu mai sofisticate pentru hardul calculatoarelor, (micro) miniaturizarea conducând la o dezvoltare explozivă a acestora. Și fiindcă a furnizat problemele, din ce în ce mai mari și mai pretențioase, care au stimulat căutările de noi limbaje de programare, căi de abordare, metode specifice.

Corolarul, postura de beneficiar, a constat în apariția și dezvoltarea unor metode distincte de cele ale fizicii teoretice și experimentale, având drept ingrediente esențiale calculatoarele electronice și infrastructuri de programe specifice, iar drept caracteristică definitorie rezolvarea cu precizie controlată a unor modele complexe, realiste, nesimplificatoare ale fenomenelor fizice.

În țările avansate, dezvoltarea fizicii computaționale a fost atât de rapidă și a schimbat atât de radical cercetarea științifică, încât, în mai puțin de două decenii, conform unor estimări cu autoritate (datorate laureatului premiului Nobel pentru fizică, profesorul Kenneth Wilson, în prezent șeful unui puternic departament de fizică computațională la

^{*)} Cuvântul *computational* este un barbarism, cu pronunție asișdereă: [kompjuta...], inevitabil dacă dorim precizie. (n.a.)

Universitatea Cornell), în octombrie 1986, peste 80% din eforturile de cercetare și dezvoltare în domeniul fizicii ajunseseră să aparțină celei computaționale.

Cercetarea în profunzime a universului, atît spre infinitul mic (la CERN, Batavia, în Texas, etc.), cît și spre infinitul mare (rețeaua planctară computerizată de radiotelescoape interconectate) ar fi de neimaginat fără suportul infrastructurii oferite de fizica computațională. Cercetările de vîrf din domeniul fuziunii termonucleare, cotate la Livermore drept cea mai importantă problemă a fizicii din punctul de vedere al impactului ei asupra tehnologiei și dezvoltării viitoare a civilizației umane, sînt aproape *exclusiv* cercetări de fizică computațională.

Generalizarea folosirii calculatoarelor și virtuțile intrinseci ale metodelor de investigație ale fizicii au conferit meseriei de fizician competent în domeniul fizicii computaționale un plus de stabilitate în lumea în plină schimbare în care trăim, toate previziunile independente ale societăților naționale de fizică din SUA, Anglia, Germania, Franța, fiind optimiste pentru următorul deceniu.

Optimismul realist se bazează, desigur, pe folosirea și dezvoltarea competențelor naționale, într-un efort articulat, complex, a cărui amplitudine nu are egal în activitățile tradiționale precomputaționale.

Experiența altora oferă ocazia unor învățăminte și reflecții folositoare. Șansa unei colaborări științifice fructuoase în domeniu cu profesorul Alvise Nobile, șeful Sistemului de calcul al ICTP-SISSA (Trieste, Italia), începută în 1986, îmi dă prilejul creionării unei astfel de experiențe privind:

3. Sistemul de calcul al ICTP-SISSA

Complexul de instituții vecine prescurtat prin sigla ICTP-SISSA (Centrul Internațional de Fizică Teoretică - Școala Internațională de Studii Superioare Avansate) se consideră relativ sărac. Însă pentru oamenii de știință din țările lumii a treia, pentru care au fost concepute - în primul rînd prin activitatea realmente titanică a profesorului Abdus Salam -, spre a servi drept centre de stimulare a excelenței cercetării în aceste țări, este un loc de vis.

Concură la aceasta frumusețea deosebită a Miramarului, cu fosta reședință (parc și palat) a arhiducelui Franz Maximilian de Habsburg, împărat nefericit al Mexicului; atmosfera cu totul specială, adecvată cercetării științifice douăzeci și patru de ore din douăzeci și patru; biblioteca, deosebit de bogată în publicații ale ultimilor zece ani, cotate drept cea mai bună din Europa din multe puncte de vedere; iar pentru amatorii de fizică computațională, Centrul de Calcul, poate cel mai dinamic segment al complexului, prin grija neobosită și priceperea prietenului meu, Alvise Nobile.

Pentru a ilustra ce înseamnă menținerea în civilizația științifică la ora actuală, voi aminti că, din toamna anului 1986 și pînă în prezent, Centrul de Calcul al ICTP-SISSA a fost supus la *patru* operații majore de mărire și restructurare, o a *cincea* urmînd a se produce în viitorul apropiat:

(1) *Noiembrie - decembrie 1986*: schimbarea configurației calculatorului GOULD la modelul 9000 prin creșterea substanțială a memoriei unității centrale; cuplarea la rețeaua internațională INTERNET; creșterea considerabilă a numărului de calculatoare personale (PC-uri), folosibile independent sau ca terminale, și de terminale propriu-zise.

(2) *Anul 1988*: achiziționarea a douăsprezece stații de lucru SUN VIEW 386 (10Mb memorie centrală, 90 Mb memorie pe disc, mod de operare UNIX multitasking, cu mouse), amenajate într-o rețea, la hotelul Adriatico, la care mai participă cîteva zeci de PC-uri; crearea, pe această bază, a Laboratorului de Microprocesoare.

(3) *Ianuarie - februarie 1989*: abandonarea GOULD-ului; instalarea supercalculatorului vectorial CONVEX; instalarea unui număr de stații SUN VIEW și de calculatoare personale de generația a doua (PS-uri), drept terminale ale CONVEX-ului.

(4) *Ultimul trimestru al lui 1989*: cuplarea, prin fibră optică, a tuturor calculatoarelor existente (CONVEX, VAX, SUN-uri, PS-uri, PC-uri) într-o rețea locală; modificarea modului de operare al SUN-urilor.

(5) *Perspective apropiate*: achiziționarea unui supercalculator paralel, mult mai puternic decît CONVEX-ul, produs al firmei IBM.

Avînd implementat modul de operare UNIX pe unitatea centrală și SUN-uri (MS-DOS pe PS-uri și PC-uri), acest sistem de calcul permite realizarea de coduri de calcul *în timp real*, precum și validarea lor prin *teste pe scară largă*, fapt ce permite *măsurarea obiectivă*, statistic relevantă, a unor parametri importanți, cum ar fi robustețea și fiabilitatea.

4. Privind în perspectivă

Ca înmănunchere de metode de cercetare în sine, cu vechimea sa de circa două decenii și jumătate, fizica computațională se află încă într-un stadiu incipient. Așa cum mecanica lui Newton a fost radical regîndită și adusă la perfecțiune în cadrul mecanicii analitice prin folosirea unor concepte matematice adecvate, tot așa este de așteptat ca viitorul să aducă modificări substanțiale în reprezentările fizicii computaționale și ca puține din actualele ei rezultate să reziste probei timpului. Perenitatea va aparține probabil acelor rezultate și metode care sînt (cvazi)independente de mașină. Există deja astfel de rezultate? Un exemplu, care cred că nu greșesc afirmînd că se va menține și peste patru sute de ani, ar fi transformarea Fourier rapidă.

Fizica lineară a avut drept suport matematic fundamental spațiile lineare, avînd drept operație de bază produsul scalar. Cercetările de știința calculatoarelor din ultimii ani au evidențiat necesitatea implementării pe calculatorul electronic a unei a cincea operații elementare (alături de adunare, scădere, înmulțire, împărțire): produsul scalar, pentru rezolvarea precisă a problemelor fizicii lineare. Cu un asemenea instrument de lucru implementat pe noile generații de calculatoare, se întrezărește creșterea substanțială a posibilităților tehnice ale fizicii computaționale.

Este capabilă fizica computațională să descopere fenomene fundamentale noi? Efervescența cantitativă actuală din acest domeniu nu a dus la un șuvoi de descoperiri noi comparabil, să zicem, celui al anilor '20, datorat mecanicii cuantice. Și totuși... Unul din cei doi laureați ai premiului Nobel pentru confirmarea experimentală, la CERN, a teoriei electrolabe Weinberg-Salam, a fost răs-

(continuare în pag. 20)

Marius Petrașcu

Stadiul cooperării cu IUCN - Dubna

În perioada 9-11 ianuarie 1990 a avut loc cea de a 67-a sesiune a Consiliului Științific al IUCN-Dubna. La această sesiune am participat împreună cu dl. Alexandru Mihul, care a reprezentat Facultatea de Fizică. La deschiderea lucrărilor consiliului mi-au fost acordate câteva minute pentru o intervenție, în care am exprimat dorința fizicienilor din țara noastră de a reinnoi cooperarea cu IUCN-Dubna și în acest scop, conform mandatului pe care l-am avut, am invitat o delegație a IUCN în frunte cu directorul institutului, academicianul D. Kiss, să vină la București pentru stabilirea condițiilor acestei reinnoiri. Academicianul Kiss a răspuns că primește cu plăcere această invitație și a sugerat ca vizita să aibă loc imediat după sesiunea consiliului reprezentanților imputerniciților țărilor participante la IUCN-Dubna. Această sesiune a avut loc în luna martie, iar în luna aprilie a avut loc într-adevăr vizita academicianului D. Kiss la București. Cu această ocazie s-a convenit reîntrirea în normal a cooperării țării noastre cu IUCN-Dubna.

Pe linia cooperării dintre IUCN și IFA, am fost contactat în timpul șederii la Dubna de către directorul Laboratorului de Reacții Nucleare, profesorul Yu. Ts. Oganezian și de către directorul adjunct al aceluiași

laborator, doctor I. V. Kolesov, care și-au exprimat dorința de a relua discuțiile pentru încheierea contractului privind realizarea de către IFA a sistemului de transport al fasciculelor pentru complexul de acceleratoare V-400 și V-400M. În discuțiile purtate cu acești reprezentanți ai IUCN a fost sugerată de asemenea posibilitatea ca acest contract să fie extins și asupra unor componente ale inelului de acumulare pentru ioni grei, care va constitui cea mai importantă investiție a Laboratorului de Reacții Nucleare în perioada 1991-2000. În discuțiile care au avut loc ulterior între reprezentanții IFA și IUCN, s-a convenit încheierea acestui contract până în luna septembrie.

Principala problemă care a fost pe ordinea de zi a Consiliului IUCN a fost programul de investiții și de cercetare până în anul 2000. Propunerea care a fost făcută pe această linie vizează un complex de inele de acumulare care să concentreze interesul fizicienilor care lucrează în trei domenii distincte, și anume în fizica particulelor elementare, în fizica nucleului atomic și în fizica stărilor condensate. Acest complex rezidă din inelul de acumulare pentru ioni grei amintit mai sus, alte două inele de stocare pentru pozitroni și pentru electroni, așa-numita fabrică $c-\tau$ și un inel de acumulare pentru elec-

troni de 10 GeV, care va constitui o instalație unicat pentru radiație sincrotronică. Investiția este astfel concepută încât inelul de stocare pentru ioni grei să aibă o zonă comună cu inelul de stocare pentru electroni, ceea ce va face posibilă abordarea de experimente de înaltă finețe privind sondarea structurii nucleului atomic cu ajutorul electronilor. Proiectul în ansamblu urmează să fie supus expertizei țărilor participante în viitorul apropiat, astfel ca până la sfârșitul acestui an să se poată decide asupra dezvoltării Dubnei în viitorii 10 ani.

În timpul participării mele la lucrările acestui Consiliu, am fost martorul multor dovezi de simpatie pentru țara noastră, ca urmare a eroicei revoluții înfăptuite la 22 Decembrie 1989. Unele delegații (polonă, ungară, bulgară) au sugerat chiar ca propunerile noastre de deplasări la IUCN să fie incluse în planul de relații al Dubnei, încă înainte de reglementarea formală a participării noastre la IUCN. Planul de deplasări ale specialiștilor români la IUCN-Dubna pe anul 1990 a fost remis academicianului Kiss, directorul IUCN și directorului adjunct pentru probleme de personal și cooperare A. J. Romanov, cu prilejul vizitei lor la București din luna aprilie.

(continuare din pag. 19)

plătit pentru o realizare de fizică computațională pură.

Dintr-un punct de vedere, să-i zicem utilitarist, dezvoltarea de metode și coduri de calcul pentru rezolvarea de probleme ale fizicii computaționale are consecințe sociale mult mai largi decât succesele obținute în domeniul fizicii.

În contextul imediat al țării noastre, așa nota trei astfel de circumstanțe favorabile. Prima ține de obținerea unei *mobilități profesionale crescute* pentru fizicienii ce îmbrățișează acest domeniu, permițând o recon-

versiune eficientă în alte domenii în condițiile unei economii de piață. A doua ține de obținerea de *metode și coduri de calcul cu aplicabilitate generală*, ceea ce asigură o competitivitate crescută a însăși științei fizicii, fapt verificat cu prisosință în țările avansate cu economie de piață. În fine, a treia, oarecum surprinzătoare, ar fi că, dacă *sărăcia absolută* de mijloace de calcul existentă actualmente la noi în țară va deveni una *relativă*, atunci ea va putea fi transformată într-un avantaj: anume, pentru a putea rezolva probleme de complexitate crescută pe sistemele de calcul, inevitabil

mici, accesibile acum și în perspectivă apropiată, este nevoie de un efort de inteligență și de gândire suplimentar, fapt ce conferă șanse crescute de a obține rezultate *perene, competitive pe plan internațional*.

Gindurile de față au la bază o experiență de mai mulți ani, cu frustrări, dar și cu bucurii, în domeniul fizicii computaționale. Dezvoltarea unui proiect până la deznodământul fericit, dar punctat pe parcurs cu numeroase meandre de gândire și de situații, cu o importantă componentă sisifică a activității, va fi urmărită într-o contribuție viitoare.

Marian Apostol

Teoria fizicii teoretice

Principiile

Principiile de evaluare a rezultatelor științifice din cercetarea de fizică teoretică sînt productivitatea, impactul social și impactul spiritual. Primele două principii pot fi formulate cantitativ în termenii unor concepte măsurabile; aplicarea lor este ilustrată pe activitatea Secției de Fizică Teoretică - IFIN în perioada 1983-1987. Principiul impactului spiritual nu poate fi formulat cantitativ.

Productivitatea: indicele de discordie

În perioada 1983-1987, Secția de Fizică Teoretică - IFIN a produs $P = 322$ publicații.om (lucrări științifice publicate în reviste și cărți din străinătate, lucrări științifice publicate în *Revue Roumaine de Physique*

și *Studii și Cercetări de Fizică*, comunicări publicate la manifestări științifice din străinătate) cu $N = 51$ de oameni, conform *Scientific Report 1983-1987, Bucharest, December 1988*. Diagrama 1 prezintă distribuția numărului de publicații.om pe membrii secției ordonați arbitrar pe abscisă. Histograma din diagrama 2 reprezintă distribuția membrilor secției $\Delta N(n)$ pe numărul n de publicații.om pe persoană. Astfel, există un membru al secției cu zero publicații.om în cinci ani (1983-1987) și cite un membru al secției cu 18, 19, 24, 26 și 35 de publicații.om în aceeași perioadă. Maximul distribuției este de 9 persoane cu $n = 2$ publicații.om pe persoană. Frecvența de apariție a n publicații.om pe persoană este

$$P(n) = \Delta N(n) : N \quad (1)$$

$\Delta N(n)$ fiind numărul de persoane cu n publicații.om pe persoană. Numărul mediu de publicații.om pe per-

soană în această perioadă în Secția de Fizică Teoretică - IFIN este

$$\bar{n} = \sum_n P(n) \cdot n = 6.31 \quad (2)$$

deci cam 1.26 publicații.om în medie pe persoană pe an.

Forma ideală a acestei distribuții trebuie să fie distribuția binomială. Într-adevăr, admitînd probabilitatea $q = 1/N$ de apariție a unei publicații.om pe persoană ca fiind aceeași pentru fiecare membru al secției (acesta fiind singurul element de idealitate), atunci probabilitatea ca din totalul de P publicații.om să apară n pe persoană și numai n este

$$P_{id}(n) = C_n^P q^n (1-q)^{P-n} \quad (3)$$

Deoarece $q = 1/51$ e mult mai mic decît 1, această distribuție este practic distribuția Poisson

$$P_{id}(n) = \bar{n}^n / n! \cdot e^{-\bar{n}} \quad (4)$$

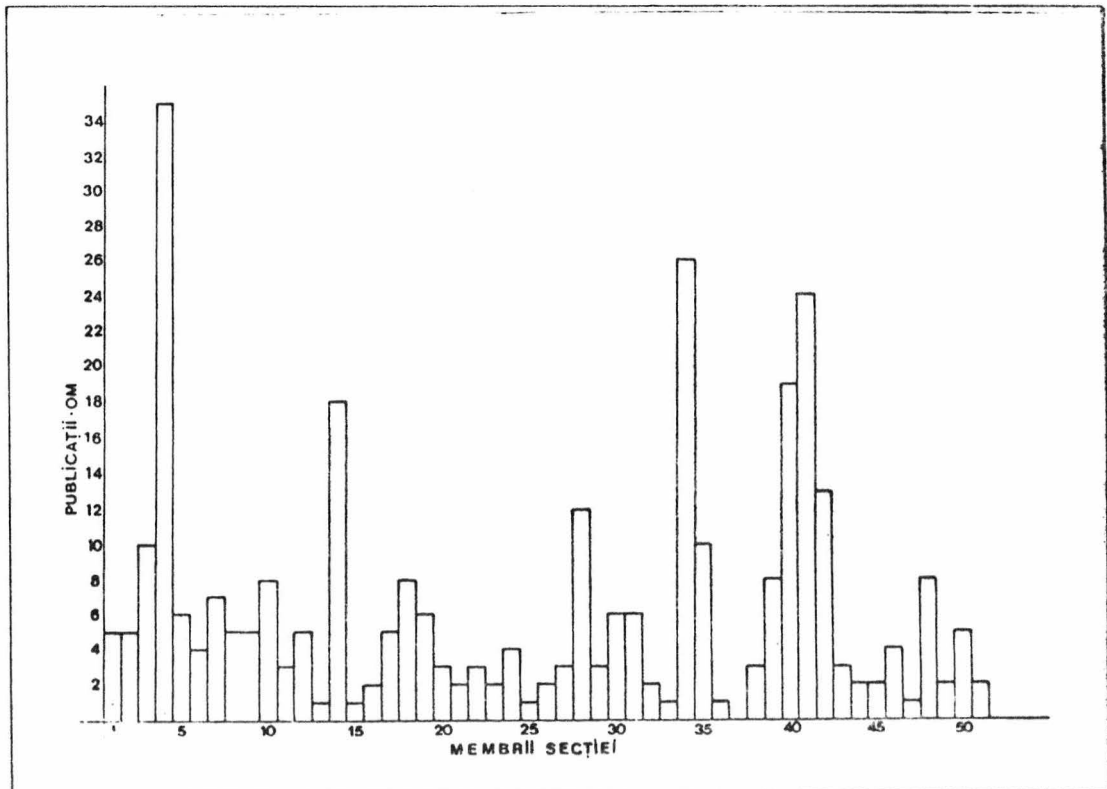


Diagrama 1

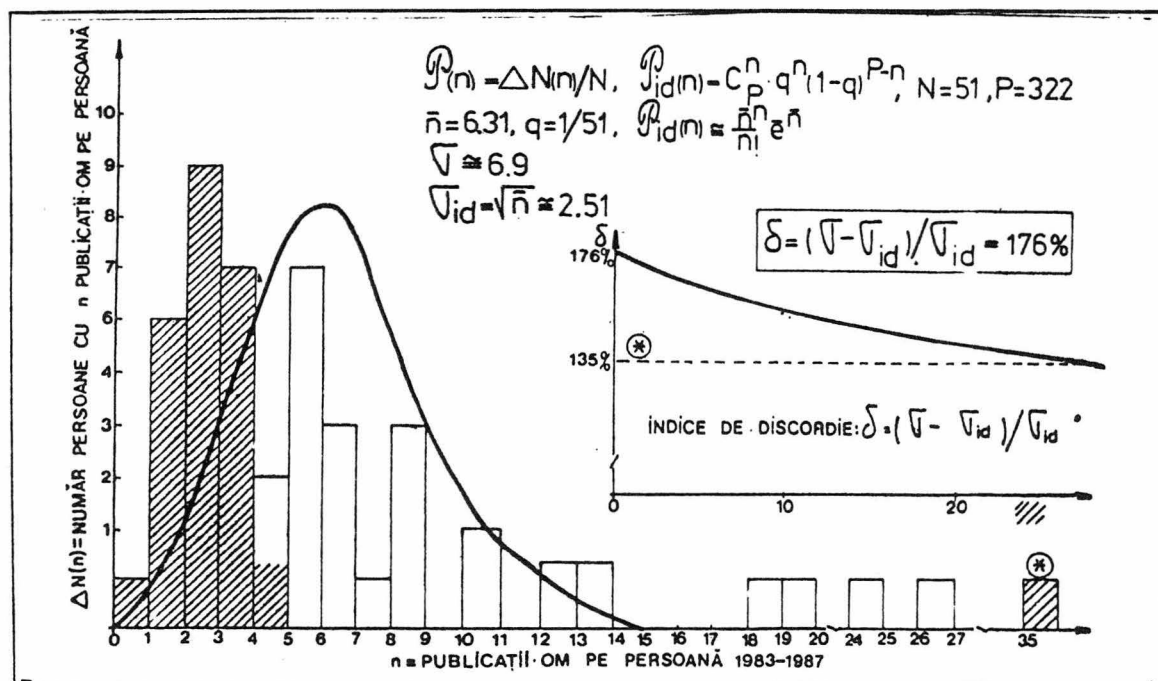


Diagrama 2

iar curba continuă din diagrama 2 reprezintă $NP_{id}(n)$, cu $P_{id}(n)$ dat de 4 pentru $\bar{n} = 6.31$. Compararea curbei ideale $NP_{id}(n)$ cu histograma empirică $NP(n) = \Delta N(n)$ din diagrama 2 arată abateri mari de la idealitate, ca efect al activității celor două extreme de productivitate. O măsură a acestei abateri de la idealitate se poate obține comparând dispersiile ideale

$$\sigma_{id} = [\sum_n P_{id}(n)(n - \bar{n})^2]^{1/2} = \bar{n}^{1/2} = 2.51 \quad (5)$$

și empirică

$$\sigma = [\sum_n P(n)(n - \bar{n})^2]^{1/2} = [(1/N) \sum_n \Delta N \cdot n^2 - \bar{n}^2]^{1/2} = 6.9 \quad (6)$$

abaterea relativă a dispersiei empirice față de cea ideală este indicele de discordie

$$\delta = (\sigma - \sigma_{id}) / \sigma_{id} = 176\% \quad (7)$$

Reducerea indicelui de discordie se poate realiza, desigur, prin diminuarea activității în zonele de productivitate extremă. De exemplu, eliminând persoana cu 35 publicații om (dreptunghiul hășurat din extremitatea dreaptă a diagramei 2), δ se reduce la 135%, conform inset-ului din diagrama 2. Eliminând din distribuție

p persoane din zona de productivitate redusă, se obține scăderea lentă $\delta(p)$ reprezentată în inset-ul din diagrama 2; $\delta(p)$ ajunge să scadă la 135% pentru $p = 24$, conform interceptului celor două curbe din inset. Așadar, abaterea de la idealitate produsă de persoana cea mai productivă este echivalentă cu abaterea de la idealitate produsă de cele mai puțin productive 24 de persoane (zonele hășurate de la cele două extremități ale histogramei din diagrama 2).

Impactul social: indicii de utilitate socială, coeziune-izolare, cooperare-disipare, sociabilitate

Impactul social este măsurat de numărul de citări și de numărul de colaborări; primul este o măsură a gradului de utilitate socială și este discutat în secțiunea următoare. Numărul de colaborări permite introducerea indicilor de coeziune-izolare, cooperare-disipare și sociabilitate care sînt ilustrați în această secțiune pe activitatea Secției de Fizică Teoretică - IFIN în perioada 1983-1987, folosind ca sursă pentru baza de date același *Scientific Report 1983-1987*, Bucharest, December 1988.

Secția de fizică teoretică - IFIN a activat în perioada 1983-1987 cu patru grupe de cercetare numite contracte: starea condensată (SC, efectiv

10 persoane), fizica nucleară (N, efectiv 20 persoane), fizică matematică (FM, efectiv 17 persoane) și fizica particulelor elementare (P, efectiv 4 persoane). Aceste contracte sînt reprezentate de pătrate și dreptunghiuri hășurate în diagrama 3, cu ariile proporționale cu efectivele și cu centrele de greutate plasate pe scara productivității medii pe persoană conform cu tabelul următor.

Contract nr.	SC	N	FM	P
	10.2	5.3	5.2	4.8

(nr. = numărul mediu de publicații om pe persoană)

Trei contracte cu un număr efectiv de 41 de persoane se află sub productivitatea medie pe secție 6.31, peste acest nivel aflându-se contractul SC cu un efectiv de 10 persoane.

În diagrama 3 legăturile dintre contracte reprezintă numărul de colaborări om interne, iar săgețile îndreptate spre exterior reprezintă numărul de colaborări om externe distribuite pe țară (T) și străinătate (S). Numărul de colaborări interne este mic în comparație cu numărul de colaborări externe; de exemplu, contractul P nu a stabilit nici o colaborare internă în cinci ani (1983-1987). Raportul dintre numărul de colaborări interne și numărul total de cola-

Opinii - Opinii - Opinii

borări este indicele de coeziune-izolare

$$i = 16/45 = 0.11 \quad (8)$$

iar complementarul lui - raportul dintre numărul de colaborări externe și numărul total de colaborări - este indicele de cooperare-disipare

$$c = 129/145 = 0.89 \quad (9)$$

Comparația lui i cu c indică tendința centrifugă de autonomizare, consistentă cu indicele mare de discordie.

Numărul mediu de colaborări pe persoană în cadrul fiecărui contract este indicele de sociabilitate s al contractelor

Contract	SC	N	FM	P
s	6	3.45	1.47	1.75

Indicele de sociabilitate mare pentru SC reflectă interdisciplinaritatea domeniului și interesul social al domeniului, ambele mai ridicate.

Impactul spiritual: rezultate științifice semnificative

Rezultatele științifice ale cercetării de fizică teoretică sînt de două tipuri: tipul instrumental și tipul semnificativ. Tipul instrumental rezol-

vă o problemă, iar tipul semnificativ creează o problemă. Ca atare, primul tip tinde să stagneze cercetarea de fizică teoretică sau, chiar mai rău, să o transforme într-o activitate de rutină prin multiplicarea soluției ori de cîte ori problema rezolvată recurează; satisfăcînd o nevoie socială, acest tip de rezultat se va bucura de cele mai numeroase citări, numărul lor fiind indicele de utilitate socială a rezultatului. Distribuția lui pe persoane, grupuri, domenii, timp etc. ar arăta corelații interesante cu productivitatea și cu ceilalți indici ai impactului social. Ar fi de așteptat, de exemplu, ca utilitatea socială mare să se întâlnească la productivitate, cooperare-disipare și sociabilitate mari (prin legea numerelor mari), în vreme ce o utilitate socială redusă s-ar întâlni la coeziune-izolare mare (prin efectul temporar stagnant al personalității); iar domenii consacrate ca producînd metode de rezolvare a problemelor, ca fizica matematică, ar putea aștepta un indice mare de utilitate socială măsurat de un număr mare de citări.

După un timp suficient de lung de la publicarea unui rezultat de tip instrumental, numărul lui de citări scade la zero: utilitatea lui socială fie

s-a pierdut, fie este așa de generală încît rezultatul trece în anonimat; în acest ultim caz, el este absorbit de civilizația fizicii teoretice. Există însă rezultate care rezistă timpului (sau, foarte adesea, sînt "descoperite" tot mai tîrziu de la publicarea lor), numărul lor de citări, niciodată mare, păstrîndu-se nenu: acestea sînt rezultatele de tip semnificativ. Ele constituie cultura fizicii teoretice.

Rezultatele semnificative, creînd probleme, tind să activeze cercetarea științifică; ele afectează spiritual mult mai mulți cercetători, ridicînd șansa de a atrage în această activitate pe cei mai talentați; impactul lor uman este mult mai larg decît cel al rezultatelor instrumentale, dar mult mai puțin vizibil, intrucît mișcarea într-o problemă nouă reușește celor puțini, iar recunoașterea acestei mișcări apare la și mai puțini încă (indiferent, în mare măsură, de timpul scurs de la apariția ei); ca urmare, acest tip de rezultate se va bucura de puține citări, dar durabile și venind din partea celor puțini. Singularizarea culturală produsă de rezultatele semnificative nu are măsură și înțeles social; ea numai impune. Aceasta este limita de aplicabilitate a teoriei fizicii teoretice.

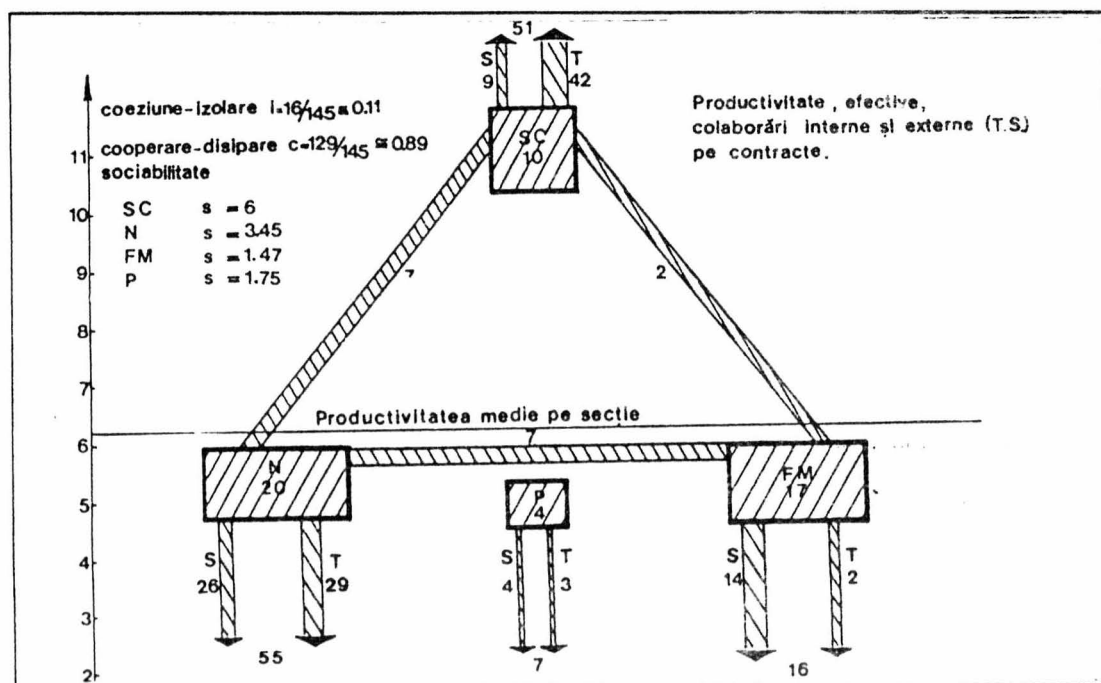


Diagrama 3

Athanasie Truția

Unele probleme ale învățămîntului universitar de fizică

Universitatea, în particular Facultatea de Fizică, a trecut, ca multe alte instituții, de la epoca strict dirijată de către antiprofesionalismul organizat, ridicat la rang de ideologie de stat, la autodeterminare. "A trecut" e un fel de a spune. De fapt, are posibilitatea să treacă.

Noua stare de lucruri se instalează însă încet, cu piedici și reculuri, cu stîngăcii, uneori chiar cu un gust amar. Cînd totul trebuie refăcut, nu știi cu ce să începi, cit de profunde trebuie să fie schimbările, cum să îmbunătățești procesul de învățămînt, cum să promovezi o viață științifică normală, cum să asiguri revenirea la o viață universitară profesionalizată, onestă și demnă, adică cum să recucerești terenul pierdut și aproape uitat?

În universități, elementul preponderent și în același timp cel mai pur este studentimea. Poate n-am fi aflat niciodată, dacă n-ar fi fost revoluția, cit de completă este pregătirea lor de cetățeni responsabili. Așa cum au fost și sînt încă, capabili de sacrificiul de sine, sînt, deopotrivă, maturi politic. Cu ei ne completăm lipsa de curaj. Nerodați în vechea structură, gîdesc mai liber și deci mai fecund.

Facultatea de Fizică s-a preocupat în timpul scurs de la revoluție, cu un aport important din partea studenților, de o serie de probleme pe linia celor spuse mai sus, pe care le voi enumera nu neapărat în ordinea importanței.

1. Capacitatea profesională, pedagogică și probitatea morală ale cadrelor didactice au fost supuse unui amplu referendum al studenților. A rezultat cite o distribuție pe care am putea-o numi "normală" în toate privințele dacă "obiectul" activității cadrelor didactice n-ar fi viitorii fizicieni. A rezultat cu claritate (ceea ce de fapt știam), că există cadre didactice insuficient pregătite și sau incapabile să întrețină o legătură normală cu studenții și, ce-i mai rău, corupte. Din fericire, asemenea cazuri

nu sînt numeroase, dar ele au produs mari daune învățămîntului, motiv pentru care se impun grabnice măsuri în această privință, măsuri cerute cu insistență de către studenți.

2. Lipsa competenței profesionale a fost "incurajată" printr-o serie de măsuri administrative din trecut, ca primordialitatea calităților politice și "de atașament" la orice promovare, la înscrierea la doctorat, la concursuri, la plecări în străinătate (cite au fost), printr-o lipsă acută de cărți și reviste, prin descurajare, apoi prin împiedicarea aproape oricărui contact cu străinătatea, prin desființarea institutelor Academiei. În acest climat, întîlnirile științifice au devenit, în multe cazuri, "foruri" în care, în loc să domnească o confruntare de idei, se aduceau laude exagerate unor incompetenți. Totodată, cadrele didactice capabile au fost marginalizate și, în ultimii zece - cincisprezece ani, li s-a refuzat promovarea.

Calificarea prin doctorat a fost politizată, drastic redusă, prin organizarea foarte rară a examenului de admitere și prin numărul mic de locuri acordate. Susținerea lucrării s-a transformat într-o mascaradă, în care nu era voie să se pună întrebări, din public, candidatului!

Practica studenților a fost o batjocură care a produs tuturor numai suferință. Integrarea a fost o farsă, iar "omul nou" - o insultă adusă omului real.

În aceste condiții, totul trebuie să fie refăcut, pornind de la faptul că avem multe cadre didactice bune, cu toată împilarea care a existat.

a) Planurile de învățămînt, după ce s-au înlăturat balasturile, sînt în curs de modernizare, operație ce trebuie să fie făcută treptat, în etape. Ca la un pian prea dezacordat, acordarea nu se poate face decît în etape, cu pauze.

b) Cercetarea științifică trebuie să fie relansată, mai ales pe linia fundamentală, tipic universitară, pentru întreținerea "forme" cadrelor didactice de a înțelege ce se petrece

în lumea fizicii. În această privință, reluarea legăturilor (adevăratelor legături) cu institutele de fizică (cercetări, seminarii, ședințe de comunicări comune), se impune. Atragerea de către Universitate a unor cercetători valoroși, ca profesori asociați, e la ordinea zilei.

c) Ne preocupă în mod deosebit avansarea cadrelor didactice meritorii și îmborsăvirea cu elemente tinere. Astfel, vor fi scoase la concurs 56 de posturi dintre care 8 de profesori, 14 de conferențieri și 19 de lectori, urmînd ca în toamnă să apară noi posturi de asistenți preparatori.

d) Refacerea fondului de carte și de reviste nu mai poate fi amînată. Operația a început prin bunăvoința colegilor din Vest. Ea trebuie să continue prin efortul nostru. Fizicii teoretice și fundamentale trebuie să li se redea importanța pe care o merită.

e) Refacerea dotării laboratoarelor este, de asemenea, o problemă urgentă. Fără o dotare adecvată sîntem condamnați la subdezvoltare, atît în ce privește instruirea noilor generații de fizicieni, cit și a economiei naționale, cu toate consecințele ce decurg din asta. Mai ales aspectul informațional al aparatului este puternic deficitar.

f) Revenind la planul de învățămînt, ne-am gîndit la o structură adecvată tuturor, nu mai costisitoare decît cea actuală, dar în care să ne putem ocupa și de elite. Această problemă rezidă în faptul că într-un sistem în care toți studenții urmează același ciclu, întreg, de învățămînt, se produce o mediere calitativă dăunătoare atît celor mai slabi cit și, mai ales, celor mai buni. Cei slabi nu pot urmări, cei buni se plictisesc la un curs mediu. Nu se poate face un învățămînt eficient cu o masă neuniformă în ce privește pregătirea anterioară, capacitățile intelectuale și de efort.

Soluția pe care unii dintre noi o propunem și am dori să o promovăm constă în formula 3 + 2 + 1 ani de studii pentru studenții fizicieni, cu proporții de 100%, 50%, 25% din numărul inițial al studenților în cele trei etape.

Astfel, s-ar acorda cite o calificare certificată după fiecare etapă. După prima, absolvenții ar putea servi ca profesori de gimnaziu orisubingineri în producție. După a doua, ei ar pu-

tea fi profesori de liceu ori ingineri în industrie, iar după șase ani de studiu, specialiști dintre care să se recruteze cadre didactice pentru învățământul superior și cercetători pentru institutele de specialitate.

g) Practica studenților trebuie să fie reluată atât în facultate cât și în institute, după modelul vestic, mai ales american, cu admiterea prin concurs a studenților meritorii din anii mari în catedre și laboratoare, ca preparatori sau tehnicieni, spre a se familiariza cu activitatea pedagogică și științifică reală, înainte de a părăsi băncile școlii, eliminându-se astfel perioada de adaptare.

h) Admiterea în învățământul su-

perior de fizică trebuie să se facă prin examen de admitere pe un număr limitat de locuri în fiecare an și nu prin intrare liberă. Această metodă, ce se vintură pe la noi, practică de unele universități din Vest, este foarte dăunătoare. Ea nu supune candidații efortului de pregătire necesar trecerii în învățământul superior, motiv pentru care până la jumătate din candidații intrați în anul întâi nu ajung în anul doi: o pierdere pe care nimeni n-ar trebui să și-o permită. Această metodă este folosită în Vest mai ales pentru sursa de venit pe care o reprezintă noii studenți, prin taxele pe care le plătesc. La noi, nefiind cazul...

i) Reluarea legăturilor cu străinătatea este din nou la ordinea zilei pe toate planurile: burse pentru studenți și cadre tinere, doctorate, specializări, cooperări prin contract, vizite de informare, congrese etc.

Bineînțeles că există încă multe alte probleme care ne stau în față, cum sînt spațiul de învățământ și de cazare în cămine (ambele prea mici), facilități de agrement și alte măsuri elementare, dintre care unele la îndemîna noastră, pentru a reîntra într-o lume civilizată din care am dori să facem parte și fără de care nici o eficiență nu e posibilă, fără de care România va continua să fie o pată albă în Europa.

Liliana Micu

Cum se prezintă manualele școlare?

Am asistat în ultimi zece-cincisprezece ani la o escaladă continuă a complexității materiilor de învățământ predate în liceu, escaladă cu consecințe extrem de dăunătoare calității învățământului nostru. Programa școlară și manualele școlare au devenit din ce în ce mai voluminoase, mai pretențioase, nemaiținînd de mult seama de nivelul real de pregătire al elevilor. În locul unor prezentări simple, accesibile, gradate, care să permită elevului, chiar și fără ajutorul profesorului de specialitate, însușirea cunoștințelor fundamentale, manualele actuale oferă înșiruri interminabile de noțiuni insuficient analizate și comentate, care solicită în primul rînd memoria elevului și nu capacitatea lui de a raționa.

În particular, manualele de fizică pentru clasele IX-XII conțin o serie de noțiuni aride, expuse la un nivel abstract, heglijind prezentarea unei mulțimi de exemple din viața cotidiană care ar putea contribui la consolidarea cunoștințelor elevilor.

Astfel, manualul de mecanică, pentru clasa a IX-a, suferă de o teoretizare și o formalizare excesive, fiind mai apropiat de nivelul unui curs de mecanică fizică pentru studenți, decît de cel al unui manual pentru elevii

abia ieșiți de pe băncile școlii generale, care dispun de un bagaj foarte redus de cunoștințe de fizică. Ca manual destinat primului an de liceu și capitolului fundamental al fizicii, mecanica, acest manual ar fi trebuit să pună accentul pe dezvoltarea spiritului de observație și a simțului fizic la elevi. În loc de aceasta, manualul conține exemple și probleme abstracte, uneori simple exerciții de algebră. Manualul nu reia studiul sistematic al mașinilor simple, dar cuprinde în schimb pretențioase teoreme ale impulsului, ale variației energiei cinetice, ale momentului cinetic etc. Aceste teoreme nu sînt însă analizate și comentate în raport cu principiile fundamentale ale mecanicii, elevul neputînd înțelege utilitatea și importanța lor și mărginindu-se să le aplice "după ureche".

Manualul apare ca excesiv de încărcat, intrucît cuprinde și o serie de paragrafe culese cu literă mică, paragrafe care ar putea lipsi deoarece nu sînt prevăzute a fi studiate în clasa a IX-a.

Observăm, deasemenea, că și noțiunea de moment cinetic ar putea lipsi din manual fără să prejudicieze nivelul general de cunoștințe al elevului. În schimb, noțiunea de moment al forței ar trebui inclusă în ca-

pitoul care tratează despre echilibrul mecanic al corpurilor și ar trebui folosită la determinarea punctului de aplicație al rezultantei a două forțe paralele în locul metodei greoaie prezentate în manual.

Manualul pentru clasa a X-a cuprinde termodinamica și electricitatea, tratate în stiluri foarte diferite. Prima parte suferă și ea pe alocuri de o tendință de teoretizare excesivă. Astfel, la introducerea noțiunilor de căldură și temperatură empirică nu se face apel la experiența practică a elevului, ci se folosește argumentul teoretic că energia internă este funcție de stare, ceea ce elevului nu-i spune mare lucru, mai ales că definiția energiei interne (pag.11, în ediția 1988) este greșită.

Prin caracterul pretențios al unor definiții ca: definiția transformării cvazistatice, a transformării ireversibile, prin prețiozitatea unor enunțuri, ca, de exemplu, cel al principiului al II-lea al termodinamicii în formularea lui Thomson, această primă parte a manualului se apropie uneori de nivelul unui curs universitar de fizică teoretică.

În ediția apărută în anul 1989 au fost introduse noțiuni noi, printre care entropia, gradele de libertate etc. În capitolul 4 (Teoria cinetico-moleculară), s-a introdus și teorema echipartiției energiei pe gradele de libertate, teoremă care nu poate fi în nici un caz înțeleasă de elevi, deoarece acestora le lipsesc cunoștințele fundamentale de mecanică statistică. Prin aceasta, capitolul respectiv, și

așa destul de dificil, a ajuns practic inaccesibil elevului care studiază singur.

Capitolele 5,6,7 ale primei părți au un caracter amorf: descrierea fenomenelor se amestecă cu introducerea unor formule empirice, al căror singur rol este de a oferi subiecte incuetoare unor comisii de examinare (de exemplu: ascensiunea capilară, vaporizarea la suprafață, legile fierberii etc.). Materialul este prezentat fără nici un fel de sistematizare, nu se pune în evidență esențialul, figurile sînt confuze (vezi fig. 5.6 și 5.7 privitoare la denivelările lichidelor în vasele capilare). Nesistematice și confuze, aceste ultime capitole ale primei părți îl zăpăcesc complet pe elevul abia scăpat de rigoarea primelor capitole.

Mai adecvată nivelului de înțelegere al elevului apare partea a doua a manualului, electricitatea, care are totuși unele scăderi. Astfel, se calculează expresia potențialului electric al unei sarcini punctiforme printr-o demonstrație greșită. În paragraful 9.1 (curentul electric în conductori metalici), nu lise atrage atenția elevilor asupra existenței în sursa de tensiune electromotoare a unei forțe neelectrostatice. În capitolul 11 (inducția electromagnetică), nu se comentează diferența dintre tensiunea electromotoare medie și cea instantanee.

Considerăm, de asemenea, că demonstrația teoremei lui Gauss, inclusă în manual în ediția 1988, este bine venită, dar ar fi fost recomandabil să se simplifice întrucîtva demonstrația ca atare, folosind mai mult intuiția elevului și mai puțin considerațiile complicate de simetrie.

Studiul fenomenelor electrice și magnetice continuă în clasa a XI-a cu curentul alternativ. Materialul teoretic este foarte bogat, problemele sînt multiple și variate, dar, din păcate, scopul urmărit nu rezultă cu claritate din text. Studiul circuitelor de curent alternativ este urmat de două capitole despre mașinile electrice rotative și transformatoare. Uitînd de specificul unui manual de fizică, autorii manualului nu se mărginesc la descrierea principiilor de funcționare a acestor aparate, așa cum ar fi fost normal, ci se lansează în enumerarea unor amănunte teh-

nice sufocante.

De același defect al confundării fizicii cu tehnica suferă și capitolele despre elementele neliniare de circuit. Aceste capitole abundă în curbe caracteristice îmbicsite, imposibil de descifrat și în scheme electronice al căror principiu de funcționare este ascuns de detaliile tehnice, ceea ce le face cu desăvîrșire inutile. Totul culminează cu descrierea funcționării tranzistorului care este un record de expunere confuză.

Următoarea parte a manualului pentru clasa a XI-a, optica, este, în sfîrșit, mai apropiată de nivelul normal al unui manual de fizică. În afara unor prețiozități de limbaj ("condiția necesară și suficientă (?) pentru ca două unde să interfere.", a unor exprimări confuze pe alocuri (interferența, condiția de emergență) și a unor neclarități și inconsecvențe la stabilirea convențiilor de semn la dioptru, această parte a manualului oferă totuși elevului un material din care poate învăța ceva chiar și singur.

Ultima parte a manualului pentru clasa a XI-a este consacrată noțiunilor de teoria relativității restrînse. O mare cantitate de informație și paradoxurile aparente ale teoriei relativității legate de relativitatea simultaneității, material care ar putea face obiectul unui semestru întreg de studiu, se află îngrămădite în cincisprezece pagini de manual, din care elevii se străduiesc să memoreze de obicei numai ultimele trei pagini, deoarece sînt incluse în programa de admitere în învățămîntul superior. Numărul mare de formule avînd un caracter complet nefamiliar elevului (transformările Lorentz, compunerea relativistă a vitezelor etc.) și absența unor comentarii atente ale paradoxurilor aparente ale teoriei relativității fac acest capitol inaccesibil mării majorități a elevilor. Mai mult decît atît, elevii se află în imposibilitatea de a se lămuri cu ajutorul acestui manual la ce anume se referă teoria relativității restrînse.

Completarea cunoștințelor de fizică ale elevului de liceu se realizează cu ajutorul manualului pentru clasa a XII-a, manual în care autorii s-au simțit obligați să îngrămădească tot ce scăpase nementionat în manualele din clasele IX-XI. Din păcate, autorii uită că se adresează elevilor de liceu

care nu au nivelul necesar de cunoștințe pentru a înțelege mecanica cuantică și introduc o serie de noțiuni pe care elevii nu pot decît să le memoreze mecanic, cum se întîmplă, de exemplu, cu numerele cuantice, cu laserul, cu benzile de energie în solide. Un record de expunere neinteligibilă îl realizează capitolul privind efectul fotovoltaic.

În capitolul IV (Fizica nucleului. Particule elementare), se folosesc din nou fără acoperire noțiuni de mecanică cuantică, cum ar fi nivele de energie, efect tunel etc. Aflăm în mare viteză că există antiparticule, ba chiar și sarcină stranie, ceea ce pe elev nu poate decît să-l lase perplex întrucît nu poate deduce din manual rațiunea introducerii acestor noțiuni.

Capitolul V (Elemente de fizica plasmei) se străduiește să mai umple un gol, prezentînd în numai cincisprezece pagini cîte ceva despre plasmă, pornind de la lămpile fluorescente și terminînd cu plasma termonucleară, într-un amestec de formule și formulări pe care le vedem mai potrivite cu broșurile de popularizare a științei decît cu paginile unui manual școlar.

Cuprinzînd cu o singură privire toate cele patru manuale de liceu, remarcăm caracterul lor încărcat și lipsit de unitate. Oscilînd între o teoretizare excesivă și prezentarea unor amănunte tehnice mult prea bogate, manualele de fizică pentru liceu nu găsesc întotdeauna nivelul adecvat de prezentare a noțiunilor de fizică generală.

N-aș dori ca enumerarea de mai sus a unor scăderi ale manualelor școlare de fizică să lase impresia că acestea ar fi cu totul lipsite de calitate. Realizarea unui învățămînt liceal serios, care să dea absolvenți cu o temeinică cultură generală, impune însă de urgență refacerea manualelor școlare, pornind de la cele actuale, cu păstrarea a tot ceea ce au mai bun, dar și cu evitarea tendințelor de supraîncărcare. Cunoștințele trebuie să fie prezentate în mod gradat, pentru ca elevul să se simtă atras de manual. De asemenea, trebuie să se realizeze o justă încărcare a tuturor manualelor, astfel încît și un elev mediu să aibă timp și să poată învăța singur la toate obiectele de studiu.

Fazakas Antal Béla

Contribuții la studiul împachetării sistemelor organice complexe cu aplicații în teoria fenomenelor de transport

În literatura de specialitate modernă studiul coeficientului de împachetare prezintă un loc bine meritat, comparabil prin interesul pe care-l stârnește numai cu marile probleme ale cosmologiei și ale ștrumbulizării termovzroloase a polizdramzurilor. În rețeaua cristalină a elementelor acest coeficient variază între 0.523 pentru cubul simplu și 0.74 pentru rețeaua hexagonală compactă.

Nu este scopul prezentei lucrări critica naturii minerale pentru lipsa ei vădită de spirit de economie. Menționăm însă că, trecind la nivel macroscopic, coeficientul de împachetare crește. Cercetări experimentale recente arată că acest coeficient atinge 0.81 la puii congelați tip *Fratii Petreus*, 0.98 la carnea de porc de 34, 0.93 la carnea tocată pentru mititei tip *Gospodina* și 0.93643(3) la mitinurile organizate în sprijinul interzicerii manifestațiilor*). Rezultatele acestea sînt aproximative din motive de elasticitate variabilă a obiectelor studiate.

Calculare complicate, pe care le vom detalia într-o variantă extinsă a acestei lucrări, indică pentru oamenii în stare de veghe un coeficient ideal de împachetare dat de formula asimptotic exactă:

$$\kappa = 0.253 \chi \beta^{3/2} \tau \eta (\xi - \nu) (n + 1/2)! \text{ notațiile fiind cele cunoscute.}$$

În ecuația de mai sus intervine parametrul greu controlabil χ care suferă importante variații individuale, sezoniere, diurne și spectrominimaximonice. De exemplu, pentru un distins savant în genul autorului, după un prinz postrevoluționar la cantina Măgurele $\chi = 0.597$; pentru un sportiv de elită care a alergat maratonul în pantofi de atletism cu cuiele înăuntru $\chi = 0.732$. În cazul unui colectiv mixt (în sensul că reunește atât doamne, domnișoare, cit și domni), considerațiuni elementare obligă coborîrea artificială a acestui coeficient la valori între 0.709 și 0.711, depinzînd de vîrsta medie și gradul de oboseală mediu. Prezența yoghinilor mărește, iar nevoia susținerii opiniilor politice micșorează coeficientul χ .

Din ecuația de mai sus putem deduce o serie de date de certă valoare economică spre a fi aplicate de serviciul de transport local IFA. Un studiu statistic serios, făcut pe un eșanțon statistic de 939.7 cercetători, ingineri și muncitori de la noi, indică următoarea valoare medie a coeficientului de împachetare:

$$\chi = 0.751$$

Volumul mediu al membrilor ace-

lui aș eșanțon studiat este de $0.070707 \text{ m}^{**})$, prin urmare în autobuzele care ne transportă la și din spre Măgurele (cu volumul de circa 32 m^3), intră, convenabil împachetați, neașteptat de multe persoane: 312. Recunoscînd cu regret înclinația burgheză multor colegi pentru excesul de confort, să reducem această cifră la 309. Deoarece este bine ca dimineața mașinile să se poată goli înainte de plecarea spre București a primei curse de întoarcere (evitînd astfel aducerea de venituri la firma concurentă numită ITB), să mai reducem această cifră pînă la 307. Renunțînd la încă două locuri pe degeaba, cifra finală este de 305, cu o eroare de $\pi^{1/2}$.

Se cere reorganizarea neîntîrziată, pe baza cifrelor de mai sus a transportului IFA. În plus, mai menționăm că, dacă s-ar dubla prețul abonamentului pe timpul concediului, serviciul de transport ar putea finanța cercetările de triscolizare a guzdrulelor.

*) Acest rezultat ne-a fost comunicat fără precizarea temperaturii, dar avem motive să credem că măsurătorile nu au fost făcute la 77K. (n.a.)

**) O măsurătoare care a fost tare greu de efectuat, foarte mulți colegi - regret că trebuie s-o spun -, refuzînd să intre în cilindrii gradați.

Notă adăugată la șpalturi: Experiințele de ultimă oră arată că șoseaua București-Măgurele este admirabil desfundată. S-ar mai putea cîștiga un loc în autobuz dacă șoferul ar circula pe bicicletă înaintea vehiculului indicînd denivelările.

O vorbă a profesorului Kapița, intrată de mult în folclorul fizicienilor, era că există patru feluri de cercetători: în primul rînd, cercetătorii ascuțiți la minte și plăți la fund - cercetătorii ideali -; apoi cercetătorii ascuțiți la minte, dar și la fund, foarte utili în a da idei pe care nu reușesc însă să le ducă pînă la capăt; apoi cei plăți la minte și plăți la fund, foarte utili în a duce la capăt ideile celor din categoria anterioară și, în sfîrșit, cei plăți la minte, dar ascuțiți la fund, care nu-și află niciodată locul, ocupîndu-se, de regulă, exclusiv de politică și încurcînd treburile tuturor cercetătorilor celorlalți.

Una din cauzele avalanșei de publicații este faptul că, atunci cînd cercetătorul ajunge la faza în care nu mai vede pădurea din cauza cîpacilor, încearcă să scape din această dificultate numărînd frunzele.

(The Lancet, 1960)

Știința este ceva fascinant: dintr-o mică investiție de fapte obții uriașe dividende în conjecturi.

Mark Twain, Viata pe Mississippi
1884

Mihai Popescu

Societatea Română de Fizică - anul 100 !

Acum o sută de ani, la 5 aprilie 1890, s-a întrunit în amfiteatrul Institutului de Chimie din București, sub președenția venerabilului profesor Alexe Marin, un mănunchi de fizicieni și chimiști români, care au hotărât să înființeze o societate de științe fizice. Ei au numit o comisie compusă din profesorii Emanoil Bacaloglu, Grigore Cobălcescu, Petru Poni, Constantin Istrati și A. O. Saligny, care a primit însărcinarea de a redacta statutul societății. Statutul a fost discutat și votat în ședința a treia, cea din iunie 1890.

În primul articol al statutului se stabilea că "...scopul societății este de a contribui la progresul științelor și de a lucra spre a face cunoscut tot ce se află de domeniul acestor științe în țară. Ea /societatea/ va facilita membrilor săi menținerea în curent cu progresul științei prin întocmirea unei biblioteci speciale și prin discuțiuni și referate verbale și scrise, asupra diferitelor părți importante ale acestor științe." În al doilea articol se arăta că societatea va cuprinde trei secțiuni: secțiunea fizică, secțiunea chimică și secțiunea mineralogică.

Sufletul acestei societăți a fost doctorul Constantin Istrati, iar primul președinte - profesorul Alexe Marin. În acea vreme existau doar 4 licențiați în științe fizice cu studii la Universitatea din Iași și 8 cu studii la București. Mai existau în țară 16 licențiați și 25 de doctori în științe, formați la universități de peste hotare.

Activitatea efectivă a societății a început cu o întârziere de o jumătate de an din pricina demolării clădirii din strada Pensionatului, unde fusese sediul ei inițial și din pricina mutării Laboratorului de Farmacie. De aceea, în 1891 s-au ținut doar 8 ședințe în loc de 12, cum fusese prevăzut în statut.

La 1 ianuarie 1892, apare primul număr al *Buletinului Societății de Științe Fizice*, redactat pe două coloane paralele, în limbile română și franceză. Acest prim număr conținea

cuvîntul introductiv al doctorului Constantin Istrati, procesele verbale ale ședințelor care avuseseră loc și o serie de lucrări originale.

La inițiativa societății s-a serbat centenarul morții lui Lavoisier, o acțiune cu larg ecou în Europa.

La 13 ianuarie 1897, *Societatea de Științe Fizice* fuzionează cu *Societatea Amicii Științelor Matematice* și se transformă în *Societatea de Științe din București*. Prin rîvna doctorului Istrati (doctor în medicină din 1877, dar și doctor în științe chimice din 1885, cu ambele doctorate susținute la Paris), are loc unirea tuturor societăților de științe din țară într-o *Asociație Română pentru Înaintarea și Propășirea Științelor*, care a ținut congrese la Iași, București, Focșani, Craiova, Tîrgoviște, Galați etc. S-au tipărit volume cu dări de seamă, discursuri, comunicări ale congreselor de la Iași (664 de pagini) și București (1560 de pagini).

În perioada 1895-1915 se pun bazele solide ale învățămîntului Superior al Fizicii, care se îndreaptă treptat spre cercetări proprii, originale, atât la Iași cît și la București, prin strădania profesorilor Dragomir Hurmuzescu, Constantin Miculescu și Dimitrie Negreanu.

În timpul primului război mondial și cîțiva ani după, Societatea de Științe Fizice își încetează practic activitatea. Un reviriment puternic se produce în toamna anului 1924, cînd societatea își reia activitatea sub numele de *Societatea Română de Științe - Secțiunea de Fizică*. Numele de *Societatea Română de Fizică* apare în anunțul ședinței a patra a societății, președinte fiind atunci profesorul Dragomir Hurmuzescu. Ședințele societății se țin în a doua și a patra marți a fiecărei luni, pe durata anului universitar. În primul an (1924-1925), s-au ținut opt ședințe.

Societatea Română de Fizică, secțiune a Societății Române de Științe își avea sediul în Laboratorul de Acustică și Optică al Facultății de Științe din București, iar ședințele se

țineau la orele 18, în amfiteatrul Bacaloglu de la etajul 2.

În cuvîntul de deschidere a activității societății pe anul universitar 1926-1927, profesorul Dragomir Hurmuzescu a pus pentru prima oară în mod public problema cercetărilor de fizică în România. El spunea printre altele: "Cele două mari cauze care împiedică la noi în mare parte producțiunea științifică sunt: a) lipsa de credite suficiente pentru înzestrarea laboratoarelor, fiind dată scumpetea actuală a aparatelor și produșilor; b) salarizarea insuficientă a tuturor membrilor corpului didactic, așa încît aceștia sunt nevoiți a căuta în alte ocupațiuni un ajutor întru întîmpinarea grijilor materiale și în acest fel li se răpește timpul și liniștea trebuitoare la cercetările și studiile științifice profunde."

Dar fizica, în pofida dificultăților, a continuat să se dezvolte. Începînd din 1923 și pînă în 1929, a apărut anual *Buletinul de Fizică Pură și Aplicată*, ca o continuare a vechiului *Buletin al Societății Române de Științe*. Din cauza "dificultăților materiale de neînvins", nu se mai publică buletinul pe anii 1930, 1931 și 1932. Din anul 1933 însă (din 30 mai), apare un buletin bilunar al societății, sub numele de *Buletinul Societății Române de Fizică*.

Numărul membrilor Societății Române de Fizică ajunge în anul 1932 la 213 persoane, președinte fiind doctorul Victor Bianu. În 1935 se mutaseră la București, de la Cernăuți, profesorul Eugen Bădărău și asistentul Radu Grigorovici, care au fost aleși, primul: președinte, iar al doilea: secretar al societății. În anul 1941, este ales vicepreședinte al societății profesorul Horia Hulubei. În 1942, profesorul Hulubei este ales președinte și deține această funcție pînă în 1945. În timpul anului universitar 1945-1946, se țin zece ședințe de comunicări sub președenția profesorului Th. V. Ionescu, după care activitatea societății în forma de pînă atunci se stinge.

Werner Heisenberg

Partea și întregul

Conversații în jurul fizicii atomice

Capitolul 12. Revoluție și viață universitară

Cînd m-am întors, la începutul semestrului de vară din 1933, la institutul meu din Leipzig, dezastrul era deja în toi. Mulți dintre participanții cei mai destoinici la seminarul meu părăsiseră Germania, iar alții se pregăteau deja să fugă. Chiar excelentul meu asistent, Felix Bloch, se hotărî să emigreze și, firește, trebuia să-mi pun și eu întrebarea dacă rămînerea mea în Germania mai putea să aibă vreun sens rațional. Din această perioadă de frămîntări chinuitoare, cînd mă gîndeam ce ar fi corect să fac, mi-au rămas în memorie în special două discuții care mi-au fost de mare ajutor mai tîrziu; una cu un tînar student național-socialist care îmi frecventa cursurile și alta cu Max Planck.

Locuiam pe atunci într-o mică mansardă cu pereți înclinați, la etajul de sus al institutului meu. La instalare, îmi cumpărasem ca principal mobilier, de la firma Blüthner din Leipzig, un pian, la care cîntam deseori serile, fie singur, fie împreună cu prieteni, în cadrul unei formații de muzică de cameră. Cum mai luam și lecții la Conservator, de la pianistul Hans Beltz, trebuia citeodată să-mi folosesc și pauza de la prînz pentru a exersa, iar în acele săptămîni, tocmai începusem să studiez concertul în la minor de Schumann.

Într-o după-amiază, după o astfel de oră de studiu, tocmai ieșeam din locuința mea pentru a cobori la institut, cînd am văzut în fața mea, stînd pe o bancă la o fereastră a coridorului, un student pe care-l văzusem de cîteva ori venind la cursurile mele în uniformă maro. S-a ridicat, oarecum incurcat, m-a salutat, iar eu l-am întrebat dacă nu voia cumva să-mi vorbească.

"Nu", mi-a răspuns, ezitînd puțin, "am ascultat doar muzica.". L-am întrebat atunci direct dacă nu i-ar fi totuși de folos să stea de vorbă cu mine. L-am poftit în cameră și acolo mi-a spus tot ce avea pe suflet.

"Frecventez cursurile dumneavoastră și știu că am ceva de învățat aici. Dar în rest nu am nici o legătură cu dumneavoastră. V-am ascultat de cîteva ori cîntînd la pian. Am foarte rar posibilitatea să ascult muzică, de altfel. Mai știu că ați făcut parte din Jugendbewegung și am fost și eu membru al acestei organizații de tîneret. Dumneavoastră nu veniți niciodată la adunările noastre de tîneret, indiferent dacă e vorba de o întîlnire a studenților național-socialiști sau a grupei de Hitlerjugend sau a unui cerc și mai larg. Eu însumi sînt conducător de Hitlerjugend și mi-ar face foarte mare plăcere să vă văd venind o dată în grupa noastră. Dar dumneavoastră vă purtați de parcă ați face parte din cercul închisat al bătrînilor profesori conservatori, care nu mai pot trăi decît în lumea lor de ieri și cărora Germania nouă, cea care se naște acum, le este complet străină sau poate

chiar atît de nesuferită că nu mai au nici un comentariu de făcut. Dar nu-mi pot închipui, pur și simplu, că cineva care mai e atît de tînar ca dumneavoastră și care face muzică cu o plăcere atît de vie, poate fi atît de străin și lipsit de înțelegere față de tîneretul nostru, care reconstruiește azi Germania sau vrea, cel puțin, s-o reconstruiască. Avem totuși nevoie de oameni cu mai multă experiență decît noi, dispuși să ne ajute în această reconstrucție. Ei sînt contrariați, probabil, de faptul că se întîmplă și lucruri urite acum, că sînt persecutați sau expulzați din Germania oameni nevinovați. Dar, vă rog să mă credeți, consider aceste nedreptăți îngrozitoare, la fel ca dumneavoastră, și sînt sigur că nici unul din prietenii mei nu ar participa la așa ceva. Se pare însă că, într-o mare revoluție, nu se poate ca, în entuziasmul începutului, să nu se meargă prea departe și ca, după primele succese, să nu intre în scenă și oameni de proastă calitate. Dar să sperăm că după o scurtă perioadă de tranziție, ei vor fi dați la o parte. Tocmai de aceea avem nevoie de participarea tuturor celor care vor să construiască în sensul cel mai bun, a celor care vor, de pildă, să aducă în mișcare cît mai multe din ideile vii susținute de Jugendbewegung, încă. Spuneți-mi, deci, de ce nu vreți să aveți de-a face cu noi."

"Dacă ar fi vorba doar de tinerii studenți, m-aș aventura, poate, să contribui prin vorbă și faptă la impunerea părerii celor pe care îi consider eu cei buni. Dar au intrat acum în mișcare mase mari de populație, așa încît nu prea va mai fi ascultată părerea cîtorva studenți și profesori. Iar conducătorii revoluției s-au asigurat deja, prin compromiterea așa-numiților intelectuali, ca poporul să nu ia cumva în serios îndemnul la rațiune ce ar putea veni din partea unor oameni diferențiați spiritual. Trebuie, deci, să vă replic cu o întrebare: de unde știți că, de fapt, construiți o nouă Germanie? Nu-mi pot permite să mă indoiesc de pe acum că aveți cele mai bune intenții în acest sens. Dar deocamdată, ceea ce se știe cu toată certitudinea e că vechea Germanie va fi distrusă, că se comit multe nedreptăți, în timp ce toate celelalte sînt deocamdată doar pure deziderate. Dacă ați încerca să faceți schimbări și să aduceți îmbunătățiri exclusiv acolo unde s-a înrădăcinat într-adevăr răul, mi-aș da acordul cu plăcere. Dar ceea ce se întîmplă în realitate e cu totul altceva. Trebuie să înțelegeți că nu vă pot ajuta să distrugeți Germania - lucru, de altfel, foarte ușor de făcut."

"Nu, acum ne nedreptățiți de-a dreptul. Doar nu veți afirma tocmai dumneavoastră că prin mici îmbunătățiri se mai poate obține ceva. Doar de la ultimul război încoace, totul a mers de la an la an mai prost. Că am pierdut războiul, că ceilalți au devenit mai puternici - e o realitate și ar fi trebuit să învățăm ceva din asta. Dar ce s-a întîmplat de atunci? S-au făcut localuri de noapte și cabarete și au fost batjocoriți toți cei care au muncit, au

depus eforturi și au adus sacrificii. Pentru ce atâtea absurdități? Amuzați-vă, războiul e pierdut, dar uite, avem alcool și femei frumoase! Iar în economie, corupția a întrecut orice măsură. Guvernul, când nu mai avea bani pentru că trebuiau plătite reparații sau pentru că oamenii deveniseră prea săraci, a tipărit pur și simplu bani ca să poată aduna mai multe impozite. De ce nu? Faptul că mulți oameni bătrini și nevoiași și-au pierdut astfel ultimele resurse și bunuri și au ajuns să rabde de foame, nu interesa pe nimeni. Guvernul avea bani destui, bogații deveneau mai bogați și săracii mai săraci. Și trebuie să recunoașteți că în cele mai grave și scandaloase cazuri de corupție au fost mereu amestecați evrei, în ultimul timp."

"Și de aici derivă dreptul vostru de a-i considera pe evrei oameni de un soi special, de a-i trata ca pe niște ticăloși și de a expulza din Germania o serie de oameni eminenți? De ce nu lăsați în seama legii să-i judece, complet independent de credința sau rasa lor, pe cei care au comis infracțiuni?"

"Pentru că tocmai asta nu se întâmplă. Justiția a devenit de mult o justiție politică, care nu vrea decât să perpetueze stările putrede de ieri, care apără numai clasa dominantă de până acum, fără să-i pese de bunăstarea întregului popor. Uitați-vă numai cit de blind au fost judecate cele mai grave cazuri de corupție. Spiritul dezagregării se face simțit, în mod evident, și în alte locuri. În expozițiile de artă modernă, cele mai absurde chestii, rătăcirii spirituale totale, sînt considerate mare artă, iar când omul simplu nu are nici o plăcere privindu-le, i se spune: tu nu înțelegi asta, ești prea prost ca să înțelegi. Și s-a interesat oare statul de oamenii săraci? Aici se va spune că există totuși instituții sociale bune, că există o grijă pentru ca nimeni să nu moară de foame. Dar e de ajuns oare să-i dai săracului exact atîta cît să nu moară de foame, pentru ca pe urmă să nu-ți mai pese de el? Trebuie să admiteți că treaba asta o facem mult mai bine. Stăm laolaltă cu muncitorii, ne antrenăm cu ei în același SA-Sturm, adunăm alimente și îmbrăcăminte pentru săraci, mărșăluim împreună cu muncitorii și constatăm că ei sînt fericiți cînd luăm parte la viața lor. Asta e oricum o ameliorare. În ultimii 14 ani, fiecare a lucrat numai pentru buzunarul lui. Rezultatul era că purtai haine ceva mai bune decît vecinul, că odaia ta era ceva mai frumos aranjată și ți se părea, deci, că situația e ceva mai bună. Iar deputații din Reichstag nu aveau altă grijă decît să obțină cît mai multe avantaje materiale pentru propriul lor partid. Fiecare îl acuza pe celălalt de lăcomie, spre a se putea îmbogăți el însuși cît mai mult. La bunăstarea generală nu se mai gîndea nimeni. Și cînd nu se mai puteau înțelege, se luau la bătaie sau își aruncau cu călimări în cap. La toate lucrurile acestea li s-a pus capăt și asta nu-i nici o nenorocire."

"Nu v-ați gîndit niciodată la eventualitatea că poporul german, după 1919, trebuia mai întîi să învețe să se guverneze singur; că nu era așa de ușor de înțeles că trebuie să respecti de bună voie drepturile altor oameni, cînd instanța supremă nu se mai îngrijește, cu autoritatea sa, de menținerea drepturilor egale pentru toți?"

"Poate, dar în 14 ani, partidele ar fi avut destul timp să învețe asta și totuși lucrurile au mers cu fiecare an mai prost, și nu mai bine. Dacă noi, în interiorul Germaniei,

nu facem decît să ne războim și să ne înșelăm reciproc, atunci nu mai avem de ce să ne mirăm că părerea străinătății despre Germania e tot mai proastă și că sîntem înșelați de străinătate, deopotrivă. Se vorbește la Națiunile Unite de dreptul la autodeterminare al popoarelor, dar, firește, tirolezii de sud nu sînt întrebați dacă vor să se alipească Germaniei. Tirolul de Sud aparține Italiei. Și se pălăvrăgește despre securitate și dezarmare, dar e vorba mereu de dezarmare Germaniei și de securitatea celorlalți. Nu ne puteți lua în nume de rău, nouă tinerilor, că nu mai vrem, pur și simplu, să participăm la această mistificare generală, internă și externă. În fond, nici dumneavoastră nu puteți dori, în nici un caz, asta."

"Credeți că fîhrerul vostru, Adolf Hitler, e mai onest?"

"Îmi imaginez că Hitler nu vă este simpatic, pentru că vi se pare prea primitiv. Dar cum vorbește poporului simplu, trebuie să folosească limbajul acestuia. Nu vă pot dovedi că e mai onest; dar veți vedea curînd că va avea mai multe succese decît politicienii noștri de pînă acum. Veți avea ocazia să vedeți că adversarii Germaniei din ultimul război vor face mai multe concesii lui Hitler decît predecesorilor lui, pur și simplu pentru că de acum încolo vor avea de făcut ei înșiși sacrificii dacă nu vor mai voi să persiste în nedreptatea exercitată pînă acum. În anii trecuți le-a fost mai ușor, căci guvernul german a acceptat orice constrîngere din exterior."

"Chiar dacă ați avea dreptate, nu știu dacă ar trebui să numesc concesiiile obținute cu forța din partea altora, succese ale mișcării voastre sau ale lui Hitler. Căci prin orice schimbare obținută cu forța, Germania își va face din nou mulți dușmani și noi trebuia să fi învățat, într-adevăr, din ultimul război, unde duce principiul: dușmani mulți, cînte mare."

"Găsiți, deci, că Germania ar trebui să accepte în liniște să rămînă în continuare națiunea disprețuită și ridiculizată de toți, cea care trebuie să suporte orice, care e singură vinovată de ultimul război, numai pentru că i s-a pus în circă această vină și, în fond, numai pentru că a pierdut războiul - găsiți că toate acestea sînt tolerabile?"

"Nu ne înțelegem prea bine asupra acestui punct", am încercat eu să-l îmbunuez. "și trebuie să vă explic ceva mai clar ce vreau să zic. Găsesc, mai întîi, că țări ca Danemarca, Suedia sau Elveția o duc foarte bine, cu toate că în ultimii 100 de ani nu au cîștigat nici un război și sînt relativ slabe din punct de vedere militar. Ele își pot chiar păstra specificul în această stare de semidependență de marile puteri. De ce să nu tindem spre același lucru? Ați putea aduce obiecția că noi am fi un popor mult mai mare și mai puternic economic decît suedezii sau elvețienii. Deci ni s-ar cuveni și o influență mai mare asupra evenimentelor lumii. Dar încerc să mă gîndesc aici la un viitor ceva mai îndepărtat. Schimbările în structura lumii, ale căror martori sîntem acum, au totuși o anumită asemănare cu transformările care au avut loc în Europa la trecerea de la evul mediu la epoca modernă. Atunci, progresul tehnicii, în special al tehnicii militare, a avut drept urmare că unitățile politice mici, inițial independente, de tipul cetăților și orașelor dispăreau - în orice caz ca formațiuni politice independente - și că au fost înlocuite de unități

(continuare în pag. 31)

A u t o r i i

George ADAM - cercetător principal la Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară, Secția de Fizică Teoretică, cu lucrări științifice în domeniul teoriei stărilor condensate și cu doctoratul în fizică computațională, susținut în 1980. A lucrat ca asistent la Facultatea de Fizică a Universității din Geneva în anul 1974-75; ca cercetător principal la IUCN-Dubna, în Laboratorul de Fizică Teoretică, în perioada 1979-83 și în mai multe rânduri la ICTP-Trieste.

Marian APOSTOL - cercetător principal în Secția de Fizică Teoretică a Institutului de Fizică și Inginerie Nucleară, doctor în fizică teoretică, cu publicații științifice în fizica stării condensate, în fizica nucleară, în biofizică și chimie fizică și cu publicații de popularizare a științei, cu contribuții recente la teoria supraconductibilității la temperaturi înalte, iar acum cu o contribuție la domeniul nou numit *scientometrics*.

Octavian BUDAN - cercetător principal la Institutul de Reactori Nucleari Energetici, cu lucrări științifice în domeniul comportării la iradiere a combustibilului nuclear. Este doctor în fizică și are o experiență în domeniu de circa 13 ani.

FAZAKAS Antal Béla - cercetător principal la Institutul de Fizică și Tehnologia Materialelor, doctor în fizică din 1980. Se ocupă de teoria tranzițiilor de fază.

Dumitru HAȘEGAN - directorul Institutului de Gravitație și Științe Spațiale. A lucrat în 1972-73 la In-

stitutul de Fizică Nucleară din Frankfurt pe Main în domeniul fizicii detectării ionilor grei cosmici. A participat la realizarea unor serii de experimente spațiale în largi colaborări internaționale.

Radu GRIGOROVICI - vicepreședinte al Academiei Române, licențiat în științe chimice și fizice al Universității din Cernăuți (din 1933) și doctor în științe fizice al Universității din București (din 1938), membru corespondent al Academiei din 1961 și membru plin din 1990. A fost cadru didactic al Universității din București, la catedra de optică și electronică, și director adjunct științific al Institutului de Fizică al Academiei. Lucrează în domeniul descărcării electrice în gaze, al opticii industriale, fiziologice și izolării de lumină, precum și în fizica semiconductoarelor amorfe.

Sterian LUNGU - inginer tehnolog principal la Institutul de Reactori Nucleari Energetici, cu lucrări științifice în domeniul ciclurilor de combustibil și al programelor nucleare. Este doctor în chimie și conducător științific de doctorat în specialitatea energeticii nucleare, având o experiență în domeniu de 30 de ani.

Liliana MICU - cercetător principal în Secția de Fizică Teoretică a Institutului de Fizică și Inginerie Nucleară, cu lucrări științifice în domeniul teoriei particulelor elementare, doctor în fizică din 1978 și... mamă a doi elevi de liceu.

Mircea ONCESCU - director al Institutului de Fizică și Inginerie

Nucleară. A lucrat la Măgurele de la 1 septembrie 1949 ca bursier de cercetări, cercetător, șef de laborator, creînd domeniile radioactivității aplicate, radiometriei industriale și proiectării radiometrice. A fost asistent și șef de lucrări la Facultatea de Fizică pînă în 1957, apoi conferențiar la Institutul de Construcții și, în fine, profesor la Cursurile postuniversitare pentru utilizarea izotopilor și radiațiilor.

Marius PETRASCU - șeful Secției de Fizică Ionilor Grei din Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară, cu lucrări în domeniul fizicii nucleare experimentale, doctor în fizică din 1960. A lucrat ca cercetător principal la Laboratorul de Reacții Nucleare al IUCN-Dubna în anii '60 și ca profesor la Facultatea de Fizică a Universității din București, fiind totodată secretar științific al comitetului de redacție pentru revistele române de fizică.

Mihai POPESCU - cercetător principal la Institutul de Fizică și Tehnologia Materialelor, doctor în fizică, cu lucrări științifice în domeniul structurii materialelor ordonate și dezordonate.

Athanasie TRUȚIA - decanul Facultății de Fizică a Universității din București, profesor la catedra de optică, doctor în fizică din 1963. Lucrează în spectroscopia optică a stărilor condensate, preocupările sale recente îndreptându-se spre aplicațiile formalismului grupurilor la studiul moleculelor și complexelor cu ioni ai metalelor de tranziție.

(continuare din pag. 30)

mai mari. După ce această trecere a fost făcută, pentru nici un oraș nu mai era avantajos să se înconjoare cu ziduri și șanțuri de apărare costisitoare. Dimpotrivă, un oraș mic care renunța la zidurile sale, putea uneori să se extindă mai ușor și mai repede decât unul mai mare, a cărui creștere era limitată de un zid de apărare puternic. Și în epoca noastră tehnica face progrese enorme, tehnica militară s-a schimbat radical prin inventarea avionului. Și astăzi, tendința de formare a unor unități politice mai mari, depășind granițele națiunilor, este vădită. De aceea ar fi poate un lucru mai bun pentru securitatea țării noastre dacă am renunța în mare măsură la înarmare și am încerca, în schimb, prin eforturi economice, să stabilim relații de bună vecinătate cu națiunile din jur. O escaladare a înarmării ar întări, probabil, doar forțele

adverse din alte țări și ar avea rezultat final tocmai o slăbire a securității. Apartenența la o comunitate politică mai mare ar putea fi o formă mult mai bună de apărare. Vreau să spun cu acestea doar că e întotdeauna foarte dificil să judeci valoarea unor țeluri politice care nu pot fi atinse decât într-un viitor foarte îndepărtat. Cred, de aceea, că o mișcare politică nu trebuie judecată niciodată după țelurile pe care le proclamă public și spre care tinde, poate, într-adevăr, ci exclusiv după mijloacele pe care le folosește pentru realizarea lor. Din păcate, la național-socialiști aceste mijloace sînt proaste și ele demonstrează că nici autorii înșiși nu mai cred în puterea de convingere a ideilor lor; de aceea nu am ce face cu această mișcare și sînt convins, spre marea mea mihnire, că ea nu poate aduce Germaniei decât nenorociri.

Traducere din limba germană de **Suzana Holan**
(va urma)

Poșta redacției

O poștă a redacției de la primul număr? În timpul elaborării acestui prim număr colegii din institute ne-au supus unor întrebări: ce vrea *Curierul de Fizică*? Va aborda el acele aspecte ale vieții științifice de la Măgurele și din România unde se simte nevoia unui dialog? Va alege numai părțile pozitive din activitatea Societății Române de Fizică și a Institutului de Fizică Atomică? Va lăsa loc și prezentării celor negative? Va milita pentru ca adevărul și numai adevărul să fie spus în paginile sale?

Astfel, zece cercetători științifici din Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară se consideră admiși fără loc la concursul pentru cercetător științific principal gradul 3, ținut în aprilie 1989, dar validat abia în martie 1990. Ei cred că direcția IFIN nu le-a rezolvat contestația și sînt obligați să se prezinte din nou la concurs în mai 1990. Părerea lor își află loc în paginile revistei?

Mulți fizicieni și ingineri din institutele de la Măgurele, autori ai unor lucrări prezentate la sesiunile trecute de comunicări *Progrese în fizică*, se întreabă ce căi se întrevăd pentru a ridica nivelul științific al acestei manifestări anuale, care se anunță acum sub titlul *Conferința anuală de fizică*. Revista își propune oare să atace și problema acestei manifestări care ajunsese să fie cunoscută în ultimii ani sub numele de "Regrese în fizică"?

Sau altă întrebare: conducerea Institutului de Fizică Atomică are de gînd să se ocupe de starea revistelor *Studii și cercetări de fizică* și *Revue Roumaine de Physique*, care nu mai sînt recenzate și al căror nivel este considerat necorespunzător?

Acestor întrebări și altora asemănătoare, redacția le răspunde printr-o invitație - angajament: așteptăm și vom găzdui părerile tuturor cititorilor noștri despre problemele cu care sîntem confrunțați în ce privește reînnoirea vieții și activității științifice la Măgurele și în România.

Noutăți științifice

Începînd din numărul următor, ne propunem să publicăm o rubrică de noutăți de ultimă oră din domeniul fizicii și altor științe. Rugăm pe toți cei care ne pot informa asupra unor noutăți ivite în domeniul lor de activitate sau de interes științific să ne trimită scurte comunicări.

Anunțuri

Secretariatele științifice ale institutelor sau decanatele facultăților care au de făcut comunicări ce prezintă interes pentru toți fizicienii sau viitorii fizicieni din țară sînt rugate să folosească paginile revistei pentru a le publica.

Istorie

Orice contribuție privind istoria fizicii în România va fi bine venită.

